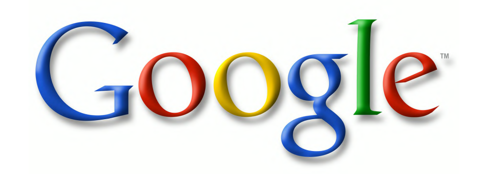




ANNALEN

DER

PHYSIK.

HERAUSGEGEBEN

VON

LUDWIG WILHELM GILBERT,

PROFESSOR DER PHYSIK UND CHEMIE ZU HALLE,
UND MITGLIEDE DER GESELLSCHAFT NATURF. FREUNDE IN BERLIN,
DER BATAVISCHEN GESELLSCHAFT D. WISSENSCHAFTEN ZU HAARLEM,
DER NATURWISSENSCH. SOCIETÄTEN ZU HALLE, GRÖNINGEN, JENA,
MAINZ, MANSFELD U. POTSDAM, UND DER GESELLSCHAFT DER
WISSENSCHAFTEN ZU GÖTTINGEN CORRESPONDENTEN.

DREI UND ZWANZIGSTER BAND.

NEBST ACHT KUPFERTAFELN.

HALLE,
IN DER RENGERSCHEN BUCHHANDLUNG,
1806.

INHALT.

Jahrgang 1806, Band 2, oder Drei u. zwanzigster Band. — Erstes Stück.

Zweites Stück.

Drittes Stück.

Viertes Stück.



be. G.] Folgendes ist der Inhalt derselben: I. Prüfung der Einwürfe, die man gegen Volta's Theorie von seiner electrischen Säule gemacht hat, [und Entdeckung einer electrischen Säule ohne alle Feuchtigkeit und ohne chemische Wirkung.] — II. Eigenthümliches Verhalten der verstärkten Electricität im Innern der Leiter. — III. Ungleiche Beschaffenheit electrischer Atmosphären. — IV. Beschreibung eines Instruments, wodurch die Wasserzerlegungskraft der voltaischen Säule gemessen wird. — V. Beschreibung eines Electrometers, welches zugleich die Art der Electricität anzeigt.

I.

Die electrische Polarität der Säule Volta's ist von jeder chemischen Veränderung, welche die Bestandtheile derselben erfuhren, ganz unabhängig, und gründet sich einzig auf die bekannte Wirkung beider verschiedener Metalle.

1. *Apparat.* Ich hoffte durch Versuche zufällig vielleicht einen festen und nicht feuchten Körper zu finden, der sich, zwischen zwei verschiedene Metalle gebracht, als passiver Leiter verhalten möchte. In dieser Absicht prüfte ich besonders mehrere Steine, und beobachtete die Vorsicht, sie vorher stark zu erwärmen. Bei dieser Gelegenheit zeigte sich der warme Feuerstein, (Flintenstein,) wirklich als passiver und mäfsig guter Leiter. Um seiner Leitungsfähigkeit zwischen den Metallen, Kupfer und Zink, zu Hülfe zu kommen, rieb ich die eine Seite des Steins mit Kupfer, die andere

aber mit Zink, so dafs von beiden entgegen gesetzten Oberflächen, jede mit einem Metalle überzogen war. Ich legte dann auf die Kupferplatte *K*, (Taf. I, Fig. 8,) welche mit dem Griffe *K* versehn war, die Zinkplatte *Z*; auf diese den Stein *s*, mit der verzinkten Seite an *Z*; und endlich oben eine Kupferplatte mit dem Griffe *C*. Das Ganze umwickelte ich fest mit Seide, und liefs dann den Apparat auf einem heifsen Ofen so lange liegen, bis ich überzeugt seyn konnte, dafs alle vielleicht adhärirende Feuchtigkeit verflüchtigt seyn müsse.

2. *Versuch.* Ich fasse jetzt das Ende *C* und berühre mit dem andern Kupferende *K* einen Condensator von Kupfer, welcher dadurch — *E* erhält. Wiederhohle ich die Berührung des Condensators auf eben die Art einige Mahl, und bringe den Deckel jedes Mahl an ein Electrometer, dessen Goldblättchen gut isolirt sind, so zeigt dieses bald ein immer constantes Maximum der Divergenz, welches ich $= a^{\circ}$ (— *E*) setzen will. Kehre ich nun den Apparat um und berühre denselben Condensator mit dem Ende *C*, so ist das eben so bewirkte Maximum der Divergenz $= a^{\circ} (+E)$.

3. In diesem Versuche sind beide Platten *C* und *Z* durch den Stein leitend verbunden, und der Erfolg zeigt, dafs durch diese ihre mittelbare Berührung die electromotorische Kraft des Plattenpaars *K*, *Z* nicht gehindert wird.

4. *Versuch.* An die Kupferplatte *C* ist noch eine Zinkplatte gebunden, und der Apparat ist von

neuem erwärmt. Berühre ich jetzt denselben Condensator, wie vorhin, mit dem Ende K, so zeigt sich das Maximum der Divergenz = $2a^{0}$ (—E). Eben so erhalte ich dasselbe Maximum = $2a^{0}$ (+E), wenn mit dem Zinkende des Apparats ein auf den Condensator gelegter feuchter Leiter berührt wird.

5. Beide Plattenpaare, durch den stark erwärmten und daher völlig trockenen Stein verbunden, äussern also die doppelt so starke electrische Polarität, als das einzelne Paar. Dadurch war bewiesen, *dass eine electrische Säule ohne Feuchtigkeit möglich sey.* — Um mich noch directer hiervon zu überzeugen, untersuchte ich viele andere Körper, in der Hoffnung, einen geschicktern und bessern Leiter zu finden, als der Stein war. Allein, der Zufall mag nicht gesucht, er will nur benutzt seyn. Schon werfe ich unmüthig eine Ladung Steine, Holz u. s. w. zum Fenster hinaus, — als mir das Ungefähr ein Blatt Goldpapier in die Hand bringt. Dieses verhielt sich, so zwischen die Plattenpaare gebracht, dass die vergoldete Seite an die Kupferplatten gelegt war, gut; und noch besser, als ich es, um die Leitungsfähigkeit desselben zu vermehren, in eine schwache Salzauflösung getaucht und (es versteht sich) durchaus wieder getrocknet hatte.

6. *Versuch.* Es wurde eine Säule aus 80 Schichtungen *Zink*, *Kupfer*, *Goldpapier*, errichtet. Das Papier war, auf die erwähnte Art, mit ein wenig Salz versetzt, und die Platten waren nicht nur gut gereinigt, sondern auch neu gefeilt, so dass sie me-

tallischen Glanz zeigten. Die Resultate meiner Untersuchungen über diese Säule sind folgende:

a. Die Enden der Säule zeigten entgegen gesetzte electrische Pole in derselben Ordnung, wie sie der Säule Volta's, wenn feuchte Leiter an die Stelle des Papiers gesetzt werden, zukommen.

b. Die electrische Spannung der Pole war so wohl bei der isolirten Säule, als auch dann, wenn der eine Pol ableitend berührt wurde, *gleich* der Spannung einer voltaischen Säule *K*, *Z*, *FL*, von einer gleichen Zahl Plattenpaare und unter übrigens gleichen Umständen.

c. War an einen Pol ein Goldblättchen gebracht, so zog der Draht des andern Pols dieses in einiger Entfernung an.

d. Hatte ich mit dem einen Pole einen Condensator verbunden, während ich den andern ableitend berührte, so wurde der Condensator zwar eben so stark wie durch die gleiche voltaische Säule geladen, aber nicht, wie durch diese nach einer augenblicklichen, sondern erst nach einer mehrere Secunden dauernden Berührung. *)

*) Fast dieselbe Erfahrung machte Biot, vielleicht schon früher, bei ähnlichen Versuchen über eine Säule mit geschmolzenem Salpeter, (*Annalen*, XV, 97.) Sollten wir diese Versuche ausführlicher erfahren, so werden wahrscheinlich unsre Resultate sich gegenseitig bestätigen. Doch fürchte ich, dass der in hygroskopischer Hinsicht sehr de-

e. Die Säule gab keine Funken, sie liefs aber auch den Schlag einer Flasche nicht durch.

f. Die Säule bewirkte unter den günstigsten Umständen nicht die geringste Wasserzerlegung, nicht die schwächste Sensation, nicht die kleinste Veränderung der Pflanzenfarbe; kurz, sie zeigte *keine Spur* irgend einer der so genannten *galvani'schen* Erscheinungen. *)

Ueber drei Monate liefs ich diese Säule, gröfstenTheils mit geschlossener Kette, stehen. Während dieser ganzen Zeit hatten die Platten ihren anfänglichen metallischen Glanz auch nicht im geringsten verloren, und die Säule zeigt die erwähnten Erscheinungen jetzt noch unverändert, gerade so, als vor drei Monaten.

7. *Versuch.* Dieselben Papierscheiben wurden zwischen die Berührungsflächen der Metalle einer wirksamen voltaischen Säule aus 80 Paar *K*, *Z*, *FL* gebracht, so dafs wieder überall die vergoldete Seite des Papiers an den Kupferplatten lag, und sich die Metalle in keinem Punkte unmittelbar berührten. Der Erfolg war dieser: die Säule zeigte nicht die geringste electrische Polarität, und war und blieb in jeder Rücksicht ohne alle Wirkung. —

likate Salpeter den gleich folgenden Fundamentalversuch nicht gestattet haben möchte. *B.*

*) Dieselben Erscheinungen werden auch durch eine Papierscheibe, welche in die Kette einer wirksamen Säule gebracht wird, verhindert. *B.*

Sobald aber nur einige Papierſcheiben weggenommen wurden, äuſserten die Pole ſogleich electriſche Spannung, und zwar, wie es ſchien, im Verhältniſſe der Zahl von Plattenpaaren, die dadurch in unmittelbare Berührung gebracht waren.

8. Dieſe Verſuche werden ſich überall beſtätigen, da ſie, mit möglichſter Sorgfalt und Vorſicht, wiederhohlt angeſtellt ſind, und ſich auſserdem bei mehrern, hier nicht erwähnten Abänderungen bewährt gezeigt haben. Ich hatte mich dadurch überzeugt, daſs Volta's Geſetz: „die electromotoriſche Kraft ſeiner Säule ſey auf die gegenſeitige „Berührung zweier verſchiedener Leiter gegründet, und werde, vermittelſt der Leitung eines „dritten Heterogens, welches mehrere Paare derſelben Ordnung verbindet, zur mehrfachen Verſtärkung gebracht," — über alle Einwendungen erhaben iſt. — Dort, wo alle Feuchtigkeit vermieden iſt und nicht die geringſte Oxydirung erfolgt, zeigen die Enden der Säule dieſelbe electriſche Spannung, als ſie bei übrigens gleichen Umſtänden äuſsern, wenn die Oxydirung vor ſich geht. Hier, wo der Oxydation eben ſo Raum gegeben iſt, wo aber die Paare, obgleich leitend verbunden, nicht in gegenſeitiger Berührung ſind, iſt jede Kraft der Säule getödtet.

Die Natur wird aber zur Erreichung ihrer Zwecke keine überflüſſige Mittel benutzen. Die chemiſchen Veränderungen in Volta's Säule, ſo wie überhaupt in den übrigen ähnlichen Apparaten,

können daher als zufällige Erscheinungen *nicht* angesehn werden, und dürfen, als gleichgültige Umstände, nicht in Vergessenheit gerathen; — möchte es gleich den Nachkommen vorbehalten seyn, diese versteckten Züge richtig zu zeichnen.

II.

Die Electricität dringt nicht in das Innere der Leiter, sondern zeigt sich einzig auf der Oberfläche wirksam; ausgenommen die verstärkte Electricität, welche durch die innere Masse der geschlossenen Kette strömt und in beweglichen Theilen derselben electrische Bewegung veranlasst.

9. *Apparat.* Die Fig. 5 ist ein Durchschnitt dieses Apparats, in natürlicher Grösse gezeichnet. Beide Enden einer Glasröhre sind durch zwei Korke *ab* und *ce* wasserdicht verschlossen. Durch den untern Kork ist ein abgerundeter Draht *d* gebracht, mit dem eine Bleikugel *p* vereinigt wurde, um damit das Ganze in Wasser versenken zu können. Der obere Kork ist mit einer Nadel durchstochen, deren untere feine und umgebogene Spitze *h* einen $\frac{1}{4}'''$ breiten, oben durchbohrten und leicht beweglichen Stanniolstreifen *g h* trägt. Der Apparat ist an zwei seidenen Fäden *a k* und *b l* so geneigt aufgehängt, dass der Stanniol 1 bis 2''' von *d* entfernt bleibt. Rings an der innern Glasfläche über dem untern Korke ist ungefähr bis *m m* Stanniol geklebt, der mit *d* in Verbindung steht, und dieser letztere kann

durch einen Draht *eo* mit der Erde in ableitende Berührung gebracht werden.

10. Wird nun dem Kopfe der Nadel eine geriebene Siegellackſtange oder ein anderer ſchwach electriſcher Körper genähert, ſo findet zwiſchen *g* und *d* ſogleich Anziehung Statt; ein Beweis der hinlänglichen Beweglichkeit des Stanniols.

11. *Verſuch.* Der Apparat wurde bis über den obern Kork, ungefähr bis *nn*, in ein Glas mit Waſſer verſenkt, und der Draht *eo* mit der Erde leitend verbunden. Die geriebene Siegellackſtange, jetzt dem Kopfe des Apparats genähert, veranlaſste nicht die geringſte Bewegung des Stanniols. Ich lieſs hierauf auf einen mit der Nadel verbundenen ſtarken Draht 2'' lange Funken ſchlagen; aber der Stanniol rührte ſich nicht, auch nicht, wenn alles iſolirt war. — Der Erfolg blieb derſelbe, wenn der Apparat in irgend eine andere durchſichtige Flüſſigkeit, in Salzwaſſer, in verdünnte Säure, in flüſſiges Kali, u. a., verſenkt war.

12. *Verſuch.* Durch den Kopf des Apparats, den man ſich wieder in Waſſer getaucht denke, wurde eine leidner Flaſche losgeſchlagen, deren äuſsere Belegung mit dem Drahte *eo* verbunden war. Zwiſchen *g* und *d* zeigte ſich jetzt ein lebhafter Funke, und der Stanniol gerieth in einige Schwingung; dieſe wechſelte aber ſo ſchnell, daſs es nicht bemerkt werden konnte, ob Anziehen oder Abſtoſsen der erſte Grund derſelben war. Die Stärke der Schwingung hing von der Ladung der Flaſche ab;

war diese schwach, so verhielt der Stanniol sich oft ganz ruhig, obgleich der Funke immer erschien.

13. Die Erscheinung dieses Funkens überraschte mich nicht wenig; auch bleibt sie in der That auffallend, da der Electricität durch das Wasser zwischen *eo* und der Nadel ein besser leitender Weg dargeboten scheint, als sie ihn in der Luft zwischen *g* und *d* findet. Der Grund des Phänomens läſst sich aber nur in einer nicht minder guten Leitung der verstärkten Electricität durch die Luft, (in den Grenzen der Schlagweite,) als durch die Masse des Wassers finden. Daher war es mir wahrscheinlich, daſs der Funke wegbleiben würde, wenn der Apparat in andere Flüssigkeiten, welche besser als das Wasser leiten, getaucht werde, und die Erfahrung bestätigte dieses. Hatte ich nämlich den Apparat in Salzwasser oder in verdünnte Säure versenkt, so zeigte sich weder der Funke, noch rührte der Stanniol sich im geringsten. Wählte ich aber statt dieser Flüssigkeiten flüssiges Kali, so war der Erfolg derselbe, wie beim reinen Wasser. *)

14. *Versuch.* Der Apparat hängt frei in der Luft und die Nadel steht, durch einen ableitenden Draht, mit der Erde in Verbindung. Eine Flasche

*) Offenbar hängt die Erscheinung des Funkens zwar von der schlechten Leitung der Flüssigkeit ab, aber das Phänomen bleibt doch noch paradox, da es ausgemachte Thatsache ist, daſs das Wasser die Electricität um sehr vieles besser leitet, als die Luft. Noch ungekannte Kräfte scheinen hier im Spiele

wird, wie im letzten Versuche, durch den Apparat losgeschlagen. Der Funke erfolgt, wie natürlich. Der Stanniol wird alle Mahl in dieselbe, aber bei gleicher Ladung der Flasche doch in beträchtlich stärkere Bewegung gesetzt. Bei genauer Aufmerksamkeit zeigte es sich jetzt, dass eine Anziehung zwischen *g* und *d* die erste Veranlassung zur Bewegung war. — Die stärkere Schwingung des Stanniols in diesem Versuche zeigt, dass der Funke im vorigen nur durch einen Theil der übergegangenen Electricität bewirkt, und dass ein anderer Theil durch das Wasser geleitet worden sey.

15. So bald mir das von Coulomb entdeckte Gesetz: die Electricität eines Leiters sey nur auf dessen Oberfläche verbreitet,*) bekannt wurde, projectirte ich die eben erzählten Versuche, um mich durch eigne Erfahrung zu überzeugen. Sie bestätigen das Gesetz auffallend, und beweisen zugleich die erwähnte Einschränkung desselben: dass die verstärkte Electricität durch das Innere der Leiter dringt, und die Theile derselben in Bewegung setzt. — Dadurch ist zugleich der erste Grund des

zu seyn, und wir müssen für jetzt gestehen, dass es noch zu früh ist, auf eine Erklärung zu denken. Auf jeden Fall scheint es nöthig, electrische Leitungsfähigkeit der Körper, und ihr Vermögen die verstärkte Electricität zu leiten, nicht zu verwechseln. *B.*

*) Libe's Physik, übersetzt von Droysen, Th. I, 294. *B.*

eigenthümlichen Gefühls, welches die verstärkte Electricität, wenn sie durch organische Körper geleitet wird, in diesen bewirkt, ohne Weiteres erklärt. Auch selbst die Ursache der Muskelcontraction, worin jenes Gefühl gegründet ist, verräth der Versuch durch die Schwingung des beweglichen Theils im Innern des Leiters nicht undeutlich. Denn das Organ besteht aus festen und flüssigen Theilen, wovon die besser leitenden einen gleich schnellen Wechsel der Anziehung und der Entfernung erfahren werden.

16. Die Abweichung der verstärkten Electricität vom gewöhnlichen Wege der Leitung erkläre ich mir auf folgende Art: Die Stärke des electrischen Wirkungskreises eines frei (in der Luft) isolirten und electrisirten Körpers *A* steht im geraden Verhältnisse mit dem Grade oder der Quantität seiner freien Electricität. Erhält ein Leiter *B* von *A* einen Funken, so ist die natürliche Electricität von *B*, während beide einander progressiv bis zur Schlagweite genähert wurden, durch den Wirkungskreis von *A* verhältnissmässig vertheilt, und die Leitung auf oder über *B* ist allmählig schon vor dem Funken geschehn. Dieses Verhältniss des electrischen Wirkungskreises eines Körpers zu seiner freien Electricität ist aber, bei der isolirten Belegung der Flasche (und der ähnlichen Apparate) nach ihrer Capacität grösser. Die innere Belegung der Flasche nämlich, (der Knopf,) hat einen viel geringern Wirkungskreis, als sie zeigen würde, wenn

ſe, bei demſelben Grade von Electricität, frei iſolirt wäre. Wird nun dem Knopfe der innern Belegung die Kette der äuſsern bis zur Schlagweite genähert, ſo erhält dieſe Kette, mit der Nähe progreſſiv, electriſche Polarität im Verhältniſſe der vertheilenden Kraft des Wirkungskreiſes vom Knopfe. Der Funke, durch dieſe vorläufige Polarität bewirkt, verbindet beide Belegungen leitend. In dem Momente wird eine weit ſtärkere Polarität der Kette nothwendig, denn alle Electricität beider Belegungen macht den Uebergang mit Blitzesſchnelle, und die innern Theile der Kette müſſen dieſe in ihrer Art einzige Bewegung nicht weniger erfahren, als die Theile der Oberfläche.

17. Die durch Volta's und van Marum's Verſuche bewieſene Aehnlichkeit der Electricität der Säule mit der verſtärkten Electricität zeigt ſich alſo auch in Rückſicht der Leitung bewährt. Denn die Waſſerzerlegung und andere Phänomene beweiſen zur Genüge, daſs dieſe, wie jene, durch die innere Maſſe der Conductoren geleitet wird.

III.

Die electriſchen Atmoſphären erhalten ihre Electricität durch Vertheilung, ausgenommen die Atmoſphäre an der (durch Reiben oder durch eine Spitze) electriſirten Seite eines Nichtleiters, welche abſolut-electriſch iſt.

18. *Apparat.* Um das eine Ende eines Stäbchens von hartem Holze ist ein ½'' breiter lederner Riemen geleimt, so dafs dieses umwundene Ende in eine 4''' weite und 8'' lange Glasröhre, wie der Kolben in die Pumpe, gedrängt geschoben werden kann. Das untere Ende dieser Glaspumpe ist in eine stumpfe Spitze ausgezogen, deren kleine Oeffnung ungefähr ¼''' im Durchmesser hat. Der lederne Kolben, so wie das ganze hölzerne Stäbchen, sind mit einem Amalgama eingerieben.

19. *Versuch.* Ich reibe die innere Fläche der Röhre durch den Kolben, fasse jene dann bei dem der kleinen Oeffnung entgegen gesetzten Ende, und lasse die beim Niederstofsen des Kolbens ausströmende Luft gegen die Spitze eines empfindlichen Electrometers fahren. Durch diesen einzigen Luftzug erhält das Instrument bemerkbare + *E.* Nach mehrern Zügen wird das Goldblättchen an den entladenden Draht gestofsen, und so unaufhörlich, so lange das Pumpen dauert.

20. *Versuch.* Die kleine Oeffnung der Pumpe ist mit ein wenig Wachs verschlossen. — Das Electrometer erhält jetzt beim stärksten Pumpen keine Electricität. Auch zeigt sich davon keine Spur, wenn ich die äufsere Oberfläche der Pumpe, während diese mit dem Kolben gerieben wird, gegen eine mit dem Condensator verbundene Spitze oder Flamme halte. So bald die Pumpe aber wieder geöffnet ist, und die Luft aus derselben durch die

Flamme strömt, reichen einige Züge hin, den Condensator bedeutend zu laden.

21. Die Oberfläche der Pumpe zeigt — *E*, wenn der Kolben niedergestossen ist, dagegen aber + *E*, wenn selbiger zurück gezogen wird. Daraus erklärt es sich, dass das Electrometer durch die äussere Fläche der verschlossenen Pumpe keine wirkliche Divergenz erhält. Doch bewirkte diese abwechselnde Electricität in allen Versuchen eine immerwährende schwingende Bewegung des Goldblättchens.

22. Der Erfolg dieser Versuche scheint mir mit der Meinung: dass die electrische Atmosphäre Luft sey, nicht durch Uebergang, sondern durch Vertheilung electrisirt, *) nicht vereinbar. — Während nämlich der Kolben in die Pumpe geschoben wird, bindet er die durch vorher gegangenes Reiben erzeugte + *E* der innern Fläche der Pumpe, auf welche er, gerade wie eine Belegung, wirkt. (21.) Wäre die natürliche Electricität der in der Pumpe befindlichen Luft nur vertheilt, so müsste diese Luft, da die vertheilende Kraft, während sie ausgetrieben wird, aufhört, in ihren natürlichen Zustand zurück treten, und das Electrometer könnte dadurch keine Divergenz erhalten.

23. *Versuch.* Reibt man eine Glasscheibe an einer Seite, oder electrisirt diese vermittelst einer Spitze, so hat die Atmosphäre an dieser Seite be-

*) Erxleben's *Phys.*, Aufl. 5, S. 510, §. 540, a. B.

kanntlich + E. Belegt man jetzt die entgegen gesetzte nicht geriebene Seite, so bleibt die Electricität der Atmosphäre der geriebenen Seite dieselbe. Bringt man dagegen die Belegung auf diese Seite, so zeigt die Atmosphäre der andern nicht-geriebenen Seite, welche vorher + *E* äufserte, jetzt — *E*.

24. *Versuch.* Hält man die geriebene Seite einer Scheibe gegen eine Lichtflamme, so wird die Atmosphäre an dieser Seite dadurch geschwächt, reproducirt sich aber, wenn die Flamme zurück gezogen ist, bald, und behält dieselbe + *E*. Wenn man dagegen die Flamme an der nicht-geriebenen Seite hin und wieder bewegt, so ist im ersten Augenblicke die electrische Atmosphäre verschwunden, nach und nach aber tritt sie wieder hervor, und zwar mit der entgegegen gesetzten — *E*.

25. Diese Versuche zeigen sehr deutlich, dafs die Atmosphäre an der electrisirten Seite des Glases sich ganz anders verhält, als die durch Vertheilung electrisirte Atmosphäre. — Um auch zu erfahren, welchen Einflufs das Reibezeug auf die Atmosphäre haben möchte, unternahm ich noch den folgenden Versuch.

26. *Versuch.* Ich befestigte an die Kolbenstange der erwähnten Pumpe einen lackirten gläsernen Griff, und wiederhohlte dann den Versuch 20. Die äufsere Oberfläche der Pumpe zeigte jetzt immer + *E*. Der Condensator mit der Flamme erhielt zwar auch, doch nur in einem geringen Grade, + *E*; allein es war völlig gleichgültig, ob die Pum-

pe

pe offen, oder ob die kleine Oeffnung derselben mit Wachs verschlossen war. Daher konnte nicht die ausströmende Luft, sondern nur die äufsere Oberfläche der Pumpe diese geringe + *E* veranlafst haben. — Es scheint daher, dafs die geriebene Oberfläche des Glases aus der Luft Electricität an sich ziehe, welche dem Glase nach wiederhohltem Reiben durch das nicht-isolirte Reibezeug wieder entrissen und in die Erde geführt wird, und dafs dadurch die umgebende Luft absolut-electrisch werde.

IV.

Beschreibung meines Electro-Dynamimeters,) eines Instruments, womit die Wasserzerlegungskraft der Säule Volta's gemessen wird, und eines vorläufigen Versuchs mit demselben.*

27. Die erste Figur auf Taf. I ist ein Aufrifs, Fig. 2 ein verticaler, und Fig. 3 ein horizontaler Durchschnitt des Instruments, nach dem Maafse Fig. 9, (oder $\frac{1}{3}$ des wahren Längenmaafses,) gezeichnet.

28. Mit der calibrirten Röhre *abc*, (Fig. 1,) von 0,2''' Durchmesser, welche bei *b* in einen rech-

*) Das Vermögen der Electricität, das Wasser aufzulösen, ist unstreitig eine Kraft; theils daher der Name, theils, weil einige mit diesem Instrumente gemachte Versuche neue Gründe zur Electro-Dynamik gewähren. *B.*

ten Winkel gebogen worden, iſt die weitere Röhre *ce* 1,5‴ im Durchmeſſer, mit dem Gefäſse *ef* zuſammen geſchmelzt. Dieſes Gefäſs iſt oben coniſch ausgezogen, und auf daſſelbe der eben ſo ausgehöhlte luftdichte Hahn *bf* gekittet, welchen Fig. 7 im Durchſchnitte der Naturgröſse vorſtellt. Durch die Röhre *gn*, mit der gekrümmten im Glaſe 1‴ dicken Spitze *nro*, iſt der Meſſingdraht *gn* geſchoben, welcher in einer Spalte einen feinen Golddraht *nrom* trägt, der durch die Spitze geht, aus derſelben ungefähr ¾″ hervor ragt, und in einer mit der Spitze parallelen Richtung *om* rückwärts gebogen iſt. Das Ende *or* dieſer Glasſpitze iſt vergoldet, und das Gold iſt durch die Kette *hr* mit dem Drahte *h* leitend verbunden. In einer durch das Gefäſs *ef* gebohrten Oeffnung iſt dieſe vergoldete Spitze waſſerdicht ſo befeſtigt, daſs der ganze Draht *om* ſich in dem Gefäſse befindet. *)

*) Die Drähte können zwar nach Willkühr angebracht ſeyn, doch iſt es nothwendig, daſs beide unter ſich durch das Waſſer im Glaſe *A*, deſſen nachher erwähnt wird, nicht leitend verbunden ſind. Eine leichte Methode, eine dünne Glasröhre zu vergolden, iſt folgende: Die Röhre wird feucht gemacht, auf eine Seitenlinie eines Goldblatts gedrückt und in daſſelbe gewickelt. Dann hält man ſie, mit dem Golde, ganz nahe über die ſcharfe Spitze einer Flamme ſo lange, bis das Gold ſich wie polirt angelegt hat. Einige Wiederhohlungen dieſes Verfahrens ſind zu einer guten Vergoldung nöthig.

29. An beide Enden des Bretes *CD*, von Birnbaum, sind die Bretchen *a* und *b*, (Fig. 3,) geleimt und in diese ist der Hahn *bf* mit der Röhre *ab* so eingelassen, dafs letztere von dem Brete *CD* ungefähr 1''' entfernt bleibt. Neben der Röhre *ab* ist auf das Bret die Scale 1, 2, u. s. w., gezeichnet; ein Maafsstab, welcher 10 gleiche Theile oder Zolle hat. Jeder Zoll ist in Linien oder Zehntel, wie beim Maafsstabe gewöhnlich, getheilt. Die Abtheilungen, welche die Fig. 1 zeigt, sind auf dem Brete mit Tusche, die übrigen Theilungslinien aber vermittelst eines feinen Stiftes gezogen.

30. Auf dem horizontalen kreisförmigen Brete *GH* steht die senkrechte Säule *EF*, auf welcher der hohle Klotz *K* verschiebbar ist, der aber durch die hölzerne Schraube *S* in beliebiger Höhe gehalten wird. Dieser Klotz trägt, vermittelst einer eisernen Schraube *s*, (Fig. 1 und 2,) das Bret *CD* und durch dieses zugleich den ganzen beschriebenen Apparat.

31. Das Pendel, (Fig. 2,) besteht aus einem Sphäroide von Zinn, welches durch das Kreuz *uvw* von Draht durch zwei Fäden *xu* und *yv* und durch den Arm *xy* getragen wird.

32. Die beiden Zeiger *I* und *i*, (Fig. 1,) bedürfen noch einer besondern Erwähnung. Es war nämlich nöthig, dafs beide sich längs der Scale äufserst leicht verschieben liefsen, ohne im geringsten zu wanken, noch bei einiger Bewegung des Instruments verrückt zu werden. Diesen doppelten

Zweck erreichte ich durch folgende Einrichtung sehr gut. Das Blech eines jeden Zeigers ist durch kleine Holzschrauben an ein vierseitiges, sorgfältig gehobeltes Klötzchen von Pflaumenbaum befestigt. Letzteres ruht mit seiner untern geraden Ebene auf der obern geraden Ebene des Bretes *CD*, und die vordere Schärfe der Zeiger ist so geschliffen, dass sie diese Ebenen, und die mit denselben parallelen Linien 1, 10 des Maasstabes senkrecht schneidet. An der Rückseite eines jeden erwähnten Klötzchens ist eine $\frac{1}{2}''$ breite, aber schwache Stahlfeder befestigt, welche durch ihren Druck an der Rückseite des Brets die Bleche der Zeiger an die Vorderseite zieht, und zugleich die Zeiger an ihrem Platze hält. Die Fig. 6 ist ein Durchschnitt eines Zeigers, *ab* das Blech, *cd* die Feder an der Rückseite und *p* das erwähnte Klötzchen. — Die Zeiger sind also hinter der Röhre *ab*, in dem zwischen dieser und dem Brete *CD* gelassenen Raume, (Fig. 3,) beweglich. Diese letzte Einrichtung gestattet eine besondere Genauigkeit der Abmessungen.

33. Von *b* bis *k* ist das Instrument mit gekochtem Wasser gefüllt. — Man dreht das Scalenbret um die Schraube *s*, so dass die in die obere Mündung des Hahns gekittete Röhre *d* nach unten gekehrt, in das erwähnte Wasser getaucht ist; und füllt das Ganze durch Saugen auf dem zurück gebogenen Ende *a*, (Fig. 3.) Hiernach verschliesst man den Hahn, läſst das Wasser zwischen *dk* auslaufen, dreht das Bret in die horizontale Stellung zurück und ver-

senkt das Gefäſs ef in ein ganz mit Waſſer gefülltes Glas A, so daſs der Schluſs k, (fk Fig. 3,) auf dem Rande des Glaſes nahe über dem Niveau pn des Waſſers A ruht. — In dieſer Lage bleibt das Inſtrument während aller damit zu machenden Verſuche, und das Waſſer in demſelben erhält durch das Waſſer A, in das ein Thermometer geſtellt iſt, eine beliebige bekannte und conſtante Temperatur. — Wird jetzt der Hahn geöffnet, so tritt das Waſſer aus der Röhre ab bis in die Biegung b zurück. Dieſer Umſtand iſt, wie ſich bald zeigen wird, weſentlich; er kann aber durch einen Fehler, beim Biegen der Röhre, leicht ausbleiben, wodurch das Inſtrument unbrauchbar wird; denn der Waſſerſtand im Gefäſse ef muſs bis in den Schluſs k reichen, weil Luft unter dieſem Schluſſe in den meiſten Verſuchen Unrichtigkeit veranlaſst. Dagegen kann aber ein wenig Waſſer über k nicht ſchaden. Bei der Verfertigung der Röhren iſt daher folgende Vorſicht zu beobachten. Man bringt das eine Ende der Röhre ab mit Waſſer in Berührung, und bemerkt die Höhe, zu der das Waſſer in derſelben anſteigt. Nun macht man die Biegung bei b so, daſs der Raum zwiſchen b und lk um einige Linien gröſser iſt, als jene Höhe. *)

34. Sind mit den Drähten h und g die Pole einer voltaiſchen Säule verbunden, so wird das Waſ-

*) In meiner Röhre ſtieg das Waſſer 10''' an, und es iſt bl = 18''. *B.*

ser im Recipienten *ef* zerlegt. So bald der Hahn geschlossen ist, bewegt sich das Wasser von *b* nach *a*. War das Pendel in Bewegung und zählt man dessen Schläge, vom Augenblicke an, da das Wasser die Schärfe des ersten Zeigers passirt, bis zu dem, in welchem man den zweiten Zeiger auf den Stand des Wassers stellt; so zeigt der Maasstab auf 0,001 Th. seiner Länge die Gröſse des Raums zwischen beiden Zeigern, durch welchen das Wasser sich in der bekannten Zeit bewegte. Behält das Wasser im Glase *A* dieselbe Temperatur, während man die Beobachtung eben so wiederhohlt, indem mit den Drähten *g* und *h* die Pole einer andern Säule, oder derselben unter andern Umständen, verbunden sind; so erfährt man das Verhältniſs der Gasmengen, die in beiden Fällen in gleichen Zeiten entwickelt werden; oder, wenn man will, das Verhältniſs der Zeiten, die verstreichen, während in beiden Fällen gleiche Gasmengen gebildet sind.

35. Die Dauer der Beobachtung ist von der Wirksamkeit der Säule abhängig. Wäre z. B. eine Säule von einigen 40 Plattenpaaren mit dem Instrumente verbunden, so bewegt sich das Wasser, während 1 Minute, schon durch die ganze Röhre *ab*, und man muſs die Beobachtung früher schlieſsen. Da es aber gut ist, bestimmte und gleiche Zeiten für verglichene Beobachtungen anzugeben, so hat das Pendel die für das Gestell und zum Zählen bequeme Länge, daſs es 100 Mahl in der Minute schwingt. Wie viel Schläge auch während einer

Beobachtung verstreichen mögen, so ist es leicht, das Resultat auf 100 oder auf 1 Minute zu reduciren. *)

36. *Versuch.* Die Drähte des Instruments sind mit den Polen einer electrischen Säule von 25 Plattenpaaren *K*, *Z*, *Salzwasser* verbunden, und im Recipienten ist schon während ½ Stunde Gas entwickelt. Der Hahn wird geschlossen, und die Säule bildet während 100 Pendelschläge, oder 1 Minute, 48,7‴ Gas. Dann aber, wie folgt:

	Gasmenge während 1 Minute.
1. Nachdem ½ Stunde im Recipienten Gas entwickelt war	48,7‴
2. Von einem Pole der Säule war der Draht 5 Minuten lang zurück gezogen worden	83,6
3. Hierauf war wieder während 5 Min. im Recipienten Gas gebildet worden, dann	50,6
4. Nachdem die Kette, wie in 2, 10 Min. geöffnet gewesen war . . .	84,7

*) Meine Drähte der Säule sind spiralförmig gewunden, und auf die für ihre Windungen passenden Drähte *g* und *h* geschoben. Ich halte diese Methode, die Drähte der Säule so wohl unter einander, als mit andern Körpern zu verbinden, nicht nur für die vorzüglichste, weil sie nie täuscht, sondern ich glaube auch, dass sie bei diesem Instrumente, wo die vollkommenste leitende Verbindung alle Mahl nöthig ist, wesentlich seyn möchte. *B.*

	Gasmenge während 1 Minute.
5. Beide Pole der Säule waren einige Minuten durch einen Draht verbunden,*) und vom Augenblicke an, da der Draht zurück gezogen wurde . . .	3,5
6. 5 Minuten später	5[illegible]0

37. In den ersten Augenblicken, nachdem der Draht, wie in 5, zurück gezogen ist, bewegt sich das Wasser gar nicht; erst später beginnt eine langsame Bewegung, welche progressiv wächst, und endlich, nach einigen Minuten, der natürlichen Stärke der Säule gleich wird. Umgekehrt ist der Fall, wenn die Säule einige Zeit nicht geschlossen war, wie in 2 und 4; denn im Augenblicke der Schliefsung erhält das Wasser in der Röhre einen Stofs, wodurch es im Moment auf 5''' und weiter getrieben wird, und progressiv nimmt diese Geschwindigkeit jetzt ab.

38. Ist daher in Versuchen mit dem Electro-Dynamimeter eine gleichförmig wirkende Säule nöthig, so müssen die Drähte des Instruments mit den Polen der Säule immerwährend verbunden seyn; ein Umstand, welchen die Einrichtung (33) des Instruments gestattet.

V.

Beschreibung eines neuen Electrometers.

39. Die Versuche über die Säule mit Goldpapier hatten mich überzeugt, dafs dieser Apparat

*) Bekanntlich hört dann die Gasentwickelung auf.
B.

ein wahres electrisches *mobile perpetuum* sey. Dadurch kam ich auf folgendes Raisonnement: Wenn in der Mitte zwischen den entgegen gesetzten Polen zweier solcher gleich starker und nicht-isoliter Säulen ein isolirtes Goldblättchen aufgehängt wäre, so würde dieses, vermöge der gleichen Kräfte beider Säulen, von seiner senkrechten Richtung nicht abweichen. Würde nun aber dem Goldblättchen ein electrischer Körper genähert, so müsste es vom +-Pole der einen oder vom —-Pole der andern Säule angezogen werden, je nachdem der genäherte Körper — *E* oder + *E* hätte. — Wie sich erwarten liess, bewährten Versuche diese Idee, welche dem im Folgenden beschriebenen Instrumente zum Grunde liegt.

Fig. 4 stellt einen senkrechten Durchschnitt des Instruments vor, auf $\frac{1}{4}$ des Längenmaasses reducirt. Der von Holz gedrehte Fuss *abcde* hat zwischen *de* eine Höhlung, in welche das Glas *gfh* gesetzt und befestigt ist. Die obere Fassung *gkf* dieses Glases ist in der Mitte ausgedreht, und in die Oeffnung die lackirte Glasröhre *ki* gekittet. Die Fassung *il* dieses letzten ist im Mittelpunkte durchbohrt, und durch dieselbe geht gedrängt, aber verschiebbar, der Draht *os*, der vermittelst der Zange *s* ein Goldblättchen *rs* trägt. Das Glas ist an zwei entgegen gesetzten Seiten durchbohrt und in den Oeffnungen sind die kleinen Röhren *m* und *n* befestigt. Diese sind von innen und von aussen mit Siegellack überzogen, und durch dieselben gehn zwei,

im Glase nach oben, ausser demselben aber nach unten gebogene, $\frac{1}{2}'''$ breite Bleche *md* und *ne*, welche beide in den Röhren verschiebbar sind. Senkrecht unter jedem Oehr *d* und *e* der eben erwähnten Bleche sind in den Vorsprung *ab* des Fusses, an jeder Seite, drei dünne, mit Siegellack überzogene Glasröhren eingesetzt, wovon nur die zunächst am Fusse stehenden bei *x* und *y* gezeichnet sind. Zwischen diesen Röhren sind zwei electrische Säulen, aus Messingblech, Stanniol und Goldpapier, aufgeschichtet. *) Jede Säule besteht aus einigen 40 Schichtungen, und jede ist in der entgegen gesetzten Ordnung der andern gebauet, so dass *x* den —-Pol, *y* aber den +-Pol oben hat. Beide unterste Platten der Säulen sind durch einen Draht unter sich, und zugleich durch eine Stanniolscheibe, womit die unterste Fläche des Fusses belegt ist, mit der Erde verbunden. Die Deckplatten der Säulen, (Dreiecke von Blech, durch welche die Röhren gedrängt gehn,) stehn durch spiralförmig gewundene Drähte *xd* und *ye* mit den Blechen *md* und *ne* in Verbindung, und letztere werden durch die Federkraft der Spiraldrähte in der gehörigen Lage gehalten.

*) Diese Scheiben sind Kreise von $3\frac{1}{2}'''$ Durchmesser, und das Papier ist, wie oben erwähnt, mit ein wenig Salz versetzt. — Verzinnte oder verzinkte Bleche würden bessere Dienste thun, als Messing und Stanniol. *B.*

Sind die Bleche so gestellt, dass das Goldblättchen in der Mitte zwischen beiden hängt, und nähert man der Deckplatte c des Instruments eine geriebene electrische Glasröhre, so weicht das Goldblättchen sogleich nach *m* ab, und kommt leicht zum Anschlagen; dagegen divergirt es nach *n*, wenn eine geriebene electrisirte Siegellackstange nahe gebracht wird.

Regeln für den Gebrauch des Instruments sind: 1. Der electrische Körper muss nur langsam genähert werden. 2. Hat das Goldblättchen angeschlagen, so muss der Draht *o* vor der Wiederhohlung eines zweiten Versuches ableitend berührt seyn.

II.

Zufällige Hypothese über das Nordlicht,

von

G. B. Behrens,

der Mathematik Candidaten.

Züssow bei Greifswald am 2ten April 1805.

Versuche sind ohne Streit das erste Geschäft des thätigen Physikers; ohne sie enthalten seine Ideen in den meisten Fällen überflüssige Hypothesen. Doch da, wo nicht leicht Versuche möglich sind, und dann, wenn die Kostbarkeit derselben die Mittel übersteigt, scheint es billig und gut, auch eine Idee, — enthalte sie eine Hypothese, eine gründliche kritische Bemerkung, einen Vorschlag zur Verbesserung, — gern zu hören. — — Erlauben Sie mir daher, Ihnen noch die folgenden Bemerkungen zum beliebigen Gebrauche mitzutheilen.

Am 22sten Oct. 1804, Abends gegen 7 Uhr, führte mich mein Weg über einen freien Platz, wo mir die Aussicht nach Norden anfangs benommen war; plötzlich aber übersah ich die nördliche Sphäre und wurde von einer Erscheinung überrascht, die mir so neu als merkwürdig ist.

Der nördliche Horizont schien von einem dunkeln Nebel bedeckt, in welchem viele schneeweisse, mit einem schwachen Lichte glänzende Wölkchen schwebten. Aus den Wölkchen senkten sich von

Zeit zu Zeit eben so gefärbte und leuchtende Klumpen fast senkrecht herab, und schienen öfters die Erde zu erreichen, oft sich auch auf dem Wege zu zerstreuen; alle Mahl aber bezeichneten sie ihren genommenen Weg durch einen weiss glänzenden Streifen. Ueber jenen Wölkchen waren diese Streifen zum Theil bis zu 50° bis 60° Höhe verlängert, leuchteten jedoch hier mit weniger ausgezeichnetem Lichte und schienen in die Sphäre gekrümmt. Allmählig verlor sich ein solcher Lichtstreifen und ein neuer wurde sichtbar, aber nur da, wo ein leuchtender Klumpen sich eben niedersenkte. — Im Nordwest zeigte sich dieses Licht am häufigsten und stärksten; im Nordost aber, wo kein einziger Lichtstreifen erschien, trat eben der Vollmond über den Horizont; selbst blutroth, verbreitete er, besonders nach Norden, einen so starken rothen Schimmer, als ich ihn nie bemerkt zu haben mich erinnerte.

Wie ich von der Ueberraschung, in welche mich diese Erscheinung anfangs gesetzt hatte, zurück kam und ich sie mir jetzt zu erklären suchte, dachte ich: das Ganze müsse ein Niederschlag gefrorner Dünste seyn, welche vom Monde erleuchtet würden. Denn auch der schwache Schimmer der Sterne, das Dunkel über dem Horizonte und die seltene Röthe um den Mond verriethen eine starke und hohe Dunstatmosphäre im Norden. — Ueber dieser Idee brütend ging ich weiter, um einen Bekannten auf die Erscheinung aufmerksam zu machen. — Noch mehr fast, als das Phänomen

felbst, überraschte mich dessen Versicherung, dass dies nichts als ein gewöhnliches Nordlicht sey.

In den 30 Jahren, welche ich verlebte, erinnerte ich mich nicht ein Nordlicht gesehen zu haben, und der Kontrast zwischen diesem Naturbilde und demjenigen, welches meine Phantasie aus verschiedenen Beschreibungen und Hypothesen aufgefasst hatte, war Schuld, dass ich hier kein Nordlicht ahndete.

Um 10 Uhr ging ich nochmahls auf meinen anfänglichen Standpunkt. — Der ganze Norden war jetzt dunkel; die schwarze Nebelwolke schien etwa zu 40° angestiegen zu seyn. Hier wurde sie von einem säulenförmigen Lichte begrenzt, fast so, wie es um die Heiligenköpfe gezeichnet wird. Diese Lichtsäulen hatten aber kaum $\frac{1}{8}$ derjenigen Länge, welche die Lichtstreifen um 7 Uhr verriethen, und sie schienen mehr horizontal auszugehen.

Beim ruhigen Nachdenken über diese mir neue Erscheinung konnte ich mir dieselbe durch keine bekannte Hypothese über Nordlicht genügend erklären. Mein anfänglicher Gedanke an einen Niederschlag drängte sich mir lebhafter wieder auf, und ich glaubte zwischen einem solchen Vorgange und der beobachteten Erscheinung durchaus Uebereinstimmung zu finden. Fast zur Gewissheit schien mir meine Vermuthung erhoben, als ich mich an Erman's Entdeckung der vertheilenden electrischen Kraft der Erde erinnerte, und nun entwarf ich die folgende Hypothese.

In der Dunstatmosphäre, (nach Dalton,)*) giebt es eine Region, wo die Expansivkraft des Dunstes vermöge einer niedrigen Temperatur geringer ist, als der Druck der Atmosphäre in derselben Region. Hier ist es, wo die Dünste condensirt werden, und zwar ohne Aufhören so lange, bis beide Kräfte wieder ins Gleichgewicht gekommen sind. Im entfernten Norden ist die Temperatur in dieser Region gewiss unter 0° R.; daher werden die verdichteten Dünste sogleich in feinen Schnee verwandelt und die Luft bleibt trocken. Die feinen Schneetheilchen sinken, so wie sie nach und nach erzeugt werden, nach einander herab und erfüllen die Luft; erreichen aber die Erde noch nicht, sondern treffen auf eine Region, wo die Luft sie aufhält, und sammeln sich hier in Wolken. Mehr zusammen gedrängt verlassen sie klumpenweise die Wolke und erreichen als Gestöber die Erde.

Die Schneetheilchen, welche aus der höchsten Region herab sinken, müssen, Erman's Erfahrungen gemäss, — *E* erhalten, welche mit der grössern Näherung zur Erde zunimmt, und theils daher schon in der Wolke, wo sich der Schnee sammelt, am grössten ist; theils aber wird diese Electricität, wenn es erlaubt ist die Wolke als einen Körper zu betrachten, in dieser, ihrem Grade nach, noch sehr verstärkt, indem alle Electricität der innern Theil-

*) Ich will mich hierdurch weder für Dalton's Hypothese vom Aufsteigen der Dünste, noch gegen Parrot's Theorie erklärt haben. B.

chen auf die äussern, nämlich auf die Oberfläche der Wolke, dringt. *) Die Schneetheilchen der Wolke sind zwar einander sehr nahe, aber doch durch trockene Luft unterbrochen; jede Bewegung der Electricität in und auf der Wolke, durch die Eisspitzen vielleicht erleichtert, ist von electrischem Lichte begleitet, und die Wolke erscheint leuchtend. — Jetzt sinkt eine Schneemasse herab; ihre Electricität wird schnell vermehrt; die Kraft der Erde stösst diese *E* nach oben; sie verbreitet sich durch den Weg, welchen der Klumpen nahm, bis in die Wolke, durch diese weiter in senkrechte Höhe; und der ganze Weg, mit unterbrochenen Eisspitzen erfüllt, glänzt von electrischem Lichte. Durch optischen Betrug erscheinen die Lichtstreifen gekrümmt, und müssen, wenn das Ganze sich dem Beobachter mehr nähert, kleiner, und mehr horizontal auszugehen scheinen.

Ich enthalte mich aller weitern Anwendung dieser Hypothese, und überlasse das Urtheil darüber denen, welche selbst Beobachter mehrerer Nordscheine waren.

*) Derselbe Grund möchte hinreichend seyn, die starke Ladung grosser Gewitterwolken zu erklären; denn der Grad der Electricität der einzelnen Dunsttheilchen, welche sich in der Wolke gesammelt haben, wird im Verhältnisse der Oberfläche zur Masse zunehmen. *B.*

III.

Ueber das Alter der Metalle.

Eine Vorlesung, gehalten in der öffentlichen Sitzung der philomathischen Gesellschaft zu Berlin
am 3ten April 1806,
vom

geh. Oberbergrath Karsten.

Wie kann man über das Alter der Metalle etwas bestimmen? Darüber bin ich öfters befragt worden, wenn ich gelegentlich äufserte, dieses oder jenes Metall sey älter als ein drittes.

Natürlich geht die Bestimmung nur auf das Relative. Mit Jahrzahlen haben wir es ohnehin in der Naturgeschichte nie zu thun. Unsre Angaben beschränken sich auf Verhältnisse, Hauptperioden und Epochen.

Nur durch die Verbindung, worin die metallischen Substanzen mit den vorhandenen Fels- oder Gebirgsmassen vorkommen, kann man sich einige Auskunft über ihr Alter verschaffen. Ich muss daher über das verschiedene Alter der letztern etwas voraus schicken, werde mich aber auf das allernothwendigste beschränken, um Sie nicht durch Erklärung vieler Terminologieen zu ermüden.

Es giebt eine grofse Menge von Gebirgsmaffen, bei denen wir deutliche Merkmahle einer Entftehung während *der Zeit* antreffen, als die organifch belebte Schöpfung da war. Wir fehen Millionen von Pflanzen und Thieren in ihnen begraben, und diefe verfteinerten Gefchöpfe liefern die entfchiedenften Data der Kataftrophen, welche partielle Wafferfluthen über den Erdball zu verhängen vermochten. *Diefe* Gebirgsmaffen gehören, *ganz allgemein* genommen, zur *fecundären* Formation.

Solche fremdartige organifche Ueberrefte enthält eine ältere Klaffe von Gebirgsarten, die fich *früher* gebildet hat, nicht. Die Formation diefer Felsmaffen gefchah zur Zeit einer *allgemeinen* Wafferdeckung des erft entftandenen Erdkörpers. Die Waffermaffe war fo bedeutend, dafs die gemeinen Erden felbft darin chemifch aufgelöft enthalten feyn, und bei Verminderung des Auflöfungsmittels, nach den Gefetzen der Affinität, theils mit einander in Verbindung treten, theils in ifolirten kryftallinifchen Maffen anfchiefsen konnten. Zu der Zeit war der Erdball noch nicht belebt, daher können die in diefer Periode entftandenen Felsmaffen keine Spuren belebt gewefener Gefchöpfe einfchliefsen. Auf fie find die vorhin erwähnten fecundären Formationen entweder *unmittelbar aufgefetzt*, oder an ihren hohen, weit über das Niveau der erftern hervor ragenden Rücken *angelehnt*. Sie machen alfo die *Bafis* der fecundären Gebirgsarten aus, find weit älter als

letztere; und heifsen defshalb mit Recht *primitive* oder *Urgebirgsarten*.

Ich übergehe alle weitere Unterfchiede beider grofsen Abtheilungen, fo wie auch die Charakteriftik mehrerer Klaffen. Nur dies mufs ich noch erwähnen, dafs die Felsmaffen jeder *einzelnen* Abtheilung unter einander fehr verfchieden find, und dafs die Gattungen, welche jede unter fich begreift, nicht chaotifch durch einander geworfen, fondern nach gewiffen Gefetzen über einander gelagert vorkommen. Man erkennt an diefer Lagerung ihre *fucceffive Altersfolge*, und fie giebt einen der Hauptcharaktere ihrer Unterfcheidung im Grofsen ab, welche bei einzelnen, von ganzen Gebirgen getrennten Stücken nur an den mechanifch mit einander verbundenen Beftandtheilen, oder an der Textur aufzufuchen und anzugeben ift.

Die Hauptgattungen der Gebirgsarten ftehn, ihrer Alterfolge nach, fo weit fie hierher gehören, in folgender Ordnung:

1. *Primitive.*	2. *Secundäre*, (Flötzgebirgsarten.)
Granit	Kiefel-Conglomerat
Gneifs	Alpenkalkftein
Glimmerfchiefer	Soolführender Gyps
Hornblendfchiefer	Steinfalz
Körniger Kalkftein	Jura-Kalkftein
Serpentin	Bunter Sandftein
Syenit	Fafriger Gyps
Porphyr	Mufchelkalk
Thonfchiefer	Quaderfandftein

Metallhaltige Fossilien kommen, wenn man die kleinen zu weit ins Detail führenden Abweichungen übergeht, nur auf *dreifache* Weise vor. *Erstens* unmittelbar als Gemengetheil der vorhin erwähnten Gebirgsarten; *zweitens* in parallelen Schichten mit ihnen wechselnd; *drittens* in Spalten derselben, welche späterhin mit jenen metallischen Substanzen und andern Steinarten angefüllt worden sind. — Diese ausgefüllten Spalten heissen *Gänge*. Die mit den Gebirgsarten parallelen metallischen Schichten werden, wenn sie sich zwischen *primitiven* Massen befinden, *Erzlager*, wenn sie sich zwischen *secundären* Massen befinden, *Flötze*, nach einem alten böhmischen Worte, der Kürze wegen, benannt.

Metalle, deren Erze als unmittelbare Gemengetheile mit den Gebirgsarten vorkommen, sind mit diesen vollkommen gleichzeitig. Es kommt nicht darauf an, ob sie zufällige oder wesentliche Gemengetheile der Gebirgsarten ausmachen; in beiden Fällen müsste die Zeitperiode, in welcher sie gebildet wurden, dieselbe seyn, in welcher die Gebirgsart entstand.

Auch diejenigen Erze, welche mit gewissen Gebirgsarten schichtweise wirklich abwechseln, sind mit ihnen *gleich alt*.

Wo hingegen Spalten ausgefüllt worden, da ist die Ausfüllungsmasse *neuer* als die Felsmasse, welche präexistirte.

Auf vorstehende Grundsätze läfst sich bei Beurtheilung des Alters der Metalle alles reduciren. Sie

ist, wie man sieht, viel sicherer bei Erzlagern und Flötzen, als bei Gängen; oder man müſste die Natur der letztern genauer verfolgen und die feinern Merkmahle tiefer aufsuchen. Dies würde der Gegenstand eines ganzen Werkes werden; ich werde daher nur im Nothfalle die Gänge, bei dem vorliegenden Gegenstande, zu Rathe ziehen.

Wir leben nicht mehr in der glücklichen Zeit, da es nicht mehr Metalle als Planeten gab. Der groſse Fleiſs der Chemiker, welcher seit ein Paar Decennien die Entdeckung so vieler neuen Stoffe veranlaſst hat, macht es nöthig, daſs wir 23 Metalle, (mit Einschluſs der vormahls so genannten Halbmetalle,) nach obigen Grundsätzen recensiren.

1. Das *Molybdän* oder *Wasserblei* scheint mir das *älteste* unter allen Metallen zu seyn. Es kommt in den Graniten des schlesischen Riesengebirges und des sächsischen Ober-Erzgebirges, desgleichen in den schwedischen und schottischen Graniten, mit Feldspath, Quarz und Glimmer nicht bloſs unregelmäſsig gemengt, sondern *selbst zwischen jenen Steinarten sechsseitig tafelartig krystallisirt vor.* Dies deutet auf den höchsten Zustand der Ruhe in der ältesten Urzeit. Auch die mit Molybdänerzen zuweilen ausgestatteten Gänge befinden sich nur in ganz alten Gebirgsformationen, und deuten auf weit ältere Perioden der Entstehung als die der Silber- und Gold-

erz-führenden Gebirgsarten. Das Molybdän gehört überdies zu den allerseltensten Metallen.

2. Sehr wenig jünger, wo nicht eben so alt, möchte das *Zinn* seyn. Als unmittelbarer Gemengetheil liegt es nur fein eingesprengt im *Granit*; es bildet aber eigne Lager in dieser Gebirgsart; seltener im Syenit-Porphyr. Böhmen, Sachsen und Cornwallis verdanken diesen Lagern den Reichthum an Zinn, durch den sie berühmt sind. Von einer Zinnformation in secundären Gebirgsmassen ist durchaus nichts bekannt. *Die Wasch- oder Zinnseifenwerke*, welche bei Gigante in Mexico wie zu Carrarach in Cornwallis das *Holzzinn (Wood-tin-ore)* liefern, besitzen solches nicht eigenthümlich, sondern es ist die losgerissene Metallsubstanz hinab geführt aus den alten Gebirgsgegenden in die Thäler, denen der Mensch sie gegenwärtig entreisst.

3. Ein häufiger Gefährte des Zinnes ist das *Scheel-Metall*; so wohl in den weissen Zinngraupen, wie man sie vormahls nannte, als im Wolfram. Ich halte dieses Metall also *gleich alt* mit dem Zinne.

4. In diese Zeitperiode möchte auch das neuerlich entdeckte der Ceres geweihte Metall, *Cererium*, fallen, welches in dem so genannten *rothen Tungstein* enthalten ist, dessen Cronstedt schon in den schwedischen Abhandlungen vom Jahre 1751 erwähnt hat.

5. Wenn man das *Tantalum* mit seinen Gemengtheilen und

6. das *Chromium* in der Mischung mit dem Tantalum betrachtet, so wird man geneigt, beiden ein eben so hohes Alter zuzuschreiben, obgleich das Vorkommen des Chroms im sibirischen rothen Bleierz, im peruanischen Smaragd und orientalischen Rubin auch auf eine jüngere Zeit deutet, in welcher das Metall zwar nicht der Quantität wegen, jedoch in so fern eine interessante Rolle spielte, als drei der schönsten Mineralien-Gattungen ihm Existenz und Farbe verdanken.

7. Lange zuvor, ehe das Menschengeschlecht da war, wurde das von demselben so gefürchtete schreckliche Gift, der *Arsenik*, erzeugt. Vielfältig trifft man dieses Metall mit Schwefel vererzt auf reichen Lagern im Glimmerschiefer, z. B. zu Reichenstein in Schlesien, zu Geyer in Sachsen und an andern Orten als *Arsenikkies* an. Häufig findet er sich auf Gängen im primitiven Gebirge, wie zu Freiberg, wo er, sehr charakteristisch für das dortige Local, sich einige Lachter weit über die Sphäre der Gänge hinaus in die Gebirgsart selbst, in den Gneiss, krystallinisch verbreitet. In der Verbindung mit Sauerstoff, als *Rauschgelb* und *Sandarak*, scheint der Arsenik von späterer Entstehung.

8. Das *Titan* kündigt sich, in den durchsichtigen Bergkrystallen der süd-deutschen und Schweizer Alpen und der unerschöpflichen uralischen Gebirge, in den Graniten der mildern Provinz Burgos, auf dem Silla de Caracas in Neugrenada, unter den Reichthümern von Boinik in Siebenbürgen

und in dem ſchwarzen Hornblendgeſtein des kalten Norwegens, überall als ein altes Metall an. Nirgends treffen wir eine Spur davon in ſecundären Maſſen. Vielmehr verrathen ſich ſelbſt ſeine jüngſten Sprösſlinge unter dem Namen: *Pictit*, als treue Gefährten des Syenits ſo häufig, daſs ſie künftig zum Charakter dieſer zuweilen ſtreitigen Gebirgsart benutzt werden können.

9. So alt iſt das Metall, dem wir die ſchöne bläulich-weiſse Farbe der Leinwand verdanken, nicht. Der *Kobalt* wird zwar auf uranfänglichen Lagern, z. B. bei Tunaberg in Schweden, bei Queerbach in Schleſien, u. ſ. w., angetroffen; allein auf den Gängen des primitiven Thonſchiefers von Schneeberg in Sachſen und Joachimsthal in Böhmen findet er ſich, wo nicht ſchöner, doch reicher ein; ja er zeigt ſich in der ſecundären Periode des Alpenkalkſteins auch noch auf Gängen in vererzter Geſtalt, häufiger aber auf dieſen im oxydirten Zuſtande.

10. Das nützlichſte aller Metalle, das *Eiſen*, iſt *alle Perioden* der Zeit durchlaufen.

Ganz alt ſehen wir es z. B. in den Graniten der *Schnarcher Klippen* am Harze, welche durch ihre magnetiſche Wirkung berühmt geworden ſind. Der *Kaskanar* in Sibirien und der Magnetfelſen bei *Dannemora* in Schweden beweiſen, daſs das Eiſen in der frühern Urzeit nicht bloſs ſparſam zerſtreut abgeſchieden wurde, ſondern daſs damahls ſchon lange ganze Berge davon rieſenförmig hervor traten.

Mit Schwefel vererzt findet es sich als *Schwefelkies* zwischen Granit-, Glimmerschiefer- und Hornblendschiefer-Lagern. — Andere Eisenerze treffen wir reichlich in einer Uebergangsperiode der Bildung von Gebirgsarten, die weder ganz mit Recht zu den secundären, noch weniger zu den primitiven gerechnet werden dürfen.

Ungeheure Schätze von *Thon-Eisenstein* enthält *Northumberland*, *Schottland* und *Oberschlesien*. Sie wurden in der Formation des Kiesel-Conglomerats mit den mächtigsten Ueberbleibseln der vegetabilen Vorwelt, mit Steinkohlen, in abwechselnden Schichten von Schieferthon, abgesetzt.

Auf dem *jüngsten*, (vielleicht Quader-) Sandstein liegt derselbe thonartige Eisenstein bei Panky und Krzepice in Südpreussen, wogegen der *Braun-Eisenstein* von Sommo Rostro in Biscaja, von Hüttenberg in Kärnthen und von Tarnowitz in Oberschlesien dem (ältern) *Alpenkalkstein* angehört. Diese letztgedachte Formation beherbergt auch den Koloss von *Spath-Eisenstein* in Steyermark, welcher seit zwölf Jahrhunderten unerschöpflich an Ausbeute bleibt, und dem benachbarten Flecken den Namen: *Eisenerz*, vorzugsweise verschafft hat. Endlich beherbergt sie die wenigen Spuren von *gediegenem Eisen*, welche dem Erdballe wirklich angehören, da die grössern auf seiner Oberfläche zerstreuten, mit Nickel gemischten Massen, ihm bekanntlich von seinem Trabanten streitig gemacht werden.

Ferner zeigt ſich in den Sandſchichten, welche uns als die *jüngſten* Ueberbleibſel der Wirkung eines zurück gezogenen Meeres verbleiben, und täglichen Veränderungen fortdauernd unterworfen ſind, unter einer unfruchtbaren Dammerde oder Decke von dürren Grasarten, das Eiſen aufs neue in der jugendlichen, obgleich nicht ſehr einladenden Geſtalt des *Raſen-Eiſenſteins*. Wenn bei Zehdenick in der Ukermark Bernſteinſtücke, ſchon mit einer *eigenthümlichen Oberfläche* verſehen, in den Raſen-Eiſenſtein eingehüllt, gefunden wurden, und der Bernſtein nichts anderes iſt, als ein mineraliſches Educt aus dem harzigen Holze verſchütteter Wälder einer präadamitiſchen Welt: ſo muſs die Zeit der Bildung des Raſen-Eiſenſteins ſich der unſrigen ungemein nähern. Wir ſehen auch noch häufig Ueberbleibſel von mehr oder minder verweſeten Wurzeln darin, welche auf die Vermuthung führen, daſs dieſes phosphorſaure Eiſenerz wohl gar ſeine Beſtandtheile abgeſtorbenen Vegetabilien der heutigen Schöpfung zu danken habe.

11. Das *Kupfer* iſt zwar nicht ſo mannigfaltigen, aber doch auch mehrern Zeitperioden eigen.

Im Granit von Cornwallis ſoll es mit Zinnſtein vermengt *gediegen* vorkommen; doch iſt die Menge dort unbedeutend. Die ungeheuern Vorräthe von gediegenem Kupfer in den turgynskiſchen und andern Bergwerken am öſtlichen Theile des uraliſchen Gebirges, und die Klumpen aus Braſilien und Canada ſtammen dagegen ab von der primitiven Formation

des Glimmerschiefers, oder speciell des körnigen Kalksteins. Mit Sauerstoff gemischt, zeigt es sich in derselben Gebirgsart *lagerartig* unter den schönen Farben des davon schlechthin so genannten *Bunt-Kupfererzes* zu Rudelstadt in Schlesien, wie zu Dognatska und Saska im temeswarer Bannat und zu Röraas in Norwegen.

Nicht so beständig sind die übrigen Kupfererze, vom uralischen *Atlaserz* und prächtigen Bannater *Lazurerz* an bis zu den Sanderzen in Permien, welche zum Theil grosse organische Massen imprägnirt haben, die die Botaniker für asiatische baumartige Farrenkräuter erklären. Am ausgezeichnetsten durchläuft das Kupfer in seinem mit Schwefel und Eisen vererzten Zustande, als *Kupferkies*, die Zeiten der ersten Urwelt bis zu der Bildungsperiode des Alpenkalksteins herab, welche neuer ist, als die Bildungsperiode der organisch belebten Natur. Die Lager dieses Fossils im Granit und Hornblendschiefer bestätigen ersteres, und der *Kupferschiefer* letzteres. Dieser verdankt seinen Namen und seinen Metallgehalt hauptsächlich dem Kupferkies; er selbst gehört ausgezeichnet zu der angegebenen secundären Formation, die eine Legion von Fischen metallisirte; und aus ihm kommen, seiner Armuth ungeachtet, jährlich 15000 bis 20000 Centner Kupfer auf den grossen Metallmarkt.

12. Wenn es befremdet haben möchte, dass ich die gewöhnliche Rangordnung der Metalle verabsäumt und das *Gold* bisher noch übergangen habe;

so werde ich durch folgende Bemerkungen hoffentlich von dem Verdachte einer absichtlichen Zurücksetzung dieses so häufig über die Gebühr verehrten Metalles gerechtfertigt.

Die Epochen seiner Entstehung geben dem Golde keine Ansprüche auf den hohen Rang, den das Zinn und Molybdän einnehmen. Es kommt zwar in Oberdeutschland, namentlich im Zillerthale, Gold im Glimmerschiefer selbst vor, und die Südseite der Karpathen, wohin der edle Tokayer mit dem edeln Metalle zugleich unsern Blick ziehen, stellt primitive Berge von Syenit-Porphyr auf, deren Masse durchaus so mit Golde durchdrungen ist, dass jeder Stein auf der Kapelle ein Metallkorn hinterläst. Allein es giebt auch ganz in der Nähe dieses alten Goldes, ein weit jüngeres im Grauwackenschiefer; ja, der Flötzsandstein in Siebenbürgen enthält es unter seinen Bestandtheilen, und sogar das bituminöse Holz von Vöröschpatak ist damit in viel spätern Zeiten geschwängert worden.

Was übrigens die reichen ungrischen und siebenbürgischen Bergwerke, was die kolywanischen am Altai und die beresofswischen am Ural ausbringen, das soll auf Gängen brechen, deren Alter zweideutig ist. Von dem letztern dünkt mich, es sey mit dem Brauneisensteine, das ist, mit dem Alpenkalksteine, gleichzeitig. Ueber die eigentliche Lagerstätte des Waschgoldes der Küste von Guinea und des Königreichs Brasilien wissen wir zu wenig, als dass sich bestimmte Schlüsse davon auf das Alter dieser

Reichthümer ziehen liefsen. Sind des Herrn von Andrada Anfichten gegründet, fo gehören die brafilianifchen Diamanten nebft dem Golde einer Conglomerat-Formation an, welche wenig älter als unfre meiften Steinkohlen feyn dürfte. Ueber das *peruanifche Gold* erwarten wir belehrende Auffchlüffe von unferm aus der neuen Welt zurück gekehrten Landsmanne.

13. Ohne Herrn Klaproth's eigenthümliche Entdeckungsgabe und Beharrlichkeit wäre der Erde felbft, vielleicht weil fie alle geboren, noch kein befonderes Metall zugeeignet worden. Er widmete ihr ein mit dem Golde in naher geognoftifcher Verwandtfchaft ftehendes Metall: das *Tellur*. Für jetzt ift Siebenbürgen allein im Befitz deffelben, und die Verhältniffe, unter welchen es dafelbft zu Facebai, Offenbanya und Nagyag bricht, weifen ihm einen Platz in der mittlern oder mehr neuen Periode der Golderzeugung an.

14. Auf eine ähnliche edle Verwandtfchaft macht das *Antimonium* mit Recht Anfprüche. Alle ungrifche und fiebenbürgifche Goldbergwerke liefern es beinahe. Das ältefte fcheint zu Schmölnitz in Ungern auf Lagern von Schwefelkies und Quarz, gleichzeitig mit dem norwegifchen im grünen Granat vorzukommen. Eine andere grofse Niederlage von Spiefsglanz treffen wir in Auvergne. Die deutfchen und einige fchwedifche Gruben beherbergen es ebenfalls, und zwar jene an vielen Punkten, diefe

zu Sahla, aber von weit minderer Ergiebigkeit und weniger entschiedenem Alter.

15. Das *Silber* gehört im Durchschnitt zu den Metallen der *Mittelzeit*. Dies beweiset unter andern das Vorkommen desselben in jedem Bleiglanz und Kupferkies. Mag es auch nur wenige Lothe im Centner betragen, so wird doch ein sehr grosser Theil des käuflichen Silbers gerade aus diesen Erzen geschieden. Gewiss ist es, dass die schweren Rothgültigerzdrusen vom Harz, dass ferner die rubinfarbigen Krystalle von St. Marie aux mines, von Joachimsthal und Johann-Georgenstadt älter sind, als das meiste in jenen armen Substanzen enthaltene Silber. Auch sind älter die geschmeidigen und spröden Glaserze, wovon der Centner 66 bis 75 Pfund Silber liefert, und das gediegene Silber selbst, dessen zarte baumförmige Zusammenhäufungen oktaedrischer Krystalle, die Begierde der Sammler reitzt, und die grossen Platten vorzüglich, welche vom Jahre 1729 an, den Treibherden zu Kongsberg in Norwegen von Zeit zu Zeit Beschäftigung gaben: allein die Reichthümer in Neu-Biscaja sind denen vom Himmelsfürsten bei Freiberg, die Rothgültigerze der Sombrette denen von Annaberg in Sachsen vollkommen ähnlich, und scheinen mir gleichzeitig. Mit Kalkspath und Baryt vereinigt auf Gängen, wiewohl in primitiven Gebirgen vorkommend, sind sie in Mexico wie in Deutschland jünger als die Gebirgsmassen, deren Spalten sie ausfüllen. Nur die erwähnten Platten von Kongsberg, die Silberstreifen

im Magnet-Eisenstein von Nötebrö auf Grönland, und die Klumpen, welche vor 10 Jahren im Hornblendschiefergebirge von Rudelstadt vorkamen, deuten auf die ältere wahrhaft primitive Entstehung in einigen wenigen Fällen.

16. Das *Uranmetall* ist in seinen ansehnlichsten Massen mit dem Silber gleichzeitig, Als *Pecherz* bricht es mit gediegenem Silber zu Gottesgab in Böhmen, mit silberhaltigen Erzen aber zu Joachimsthal, daselbst und zu Johann-Georgenstadt. Aelter scheint es mir im oxydirten durch wenig Kupfer smaragd- und zeisiggrün, zuweilen auch schwefelgelb gefärbten Blättchen und Tafeln, welche die unchemischen Mineralogen einst der Glimmergattung beigesellten. Denn es ist durch den mühsamen französischen Mineralogen Champeaux zu Autun im verwitterten Granit entdeckt worden, wie es denn auch bei Schneeberg auf Granit und bei Johann-Georgenstadt auf Glimmerschiefer vorkommt.

17. Der *Wissmuth* ist im gediegenen Zustande auf solchen Gängen zu Hause, die Kobalt- und Silbererze führen, weshalb seine Stelle in der Chronologie der Metalle dadurch einiger Massen bestimmt wird. Genauer überzeugt man sich aber von einem höhern Alter des seltenen geschwefelten Wissmuths, durch seine Lagerstätte zu Bastnäs bei Riddarhytta in Schweden, durch den Glimmerschiefer unter dem Magnet-Eisenstein bei Doynutzka und durch den Zinnstein-führenden Quarz zu Altenberg in Sachsen, mit denen er gesellig vorkommt.

18. Ein röthliches, metallisch glänzendes Fossil, das reichliche Ausbeute an Kupfer versprach, aber, heuchlerischen Menschen gleich, brüchig bei der Feuerprobe wurde, erhielt von dem unwilligen Bergmanne die Benennung: *Kupfernickel;* das mit Schwefel und Eisen darin befindliche eigenthümliche Metall, hiernach von den Chemikern den auffallenden Namen: *Nickel.* In jener zuerst bekannten Gestalt begleitet dieses dehnbare Metall öfters die Kobalterze, welche zur mittlern Formation des Silbers gehören, oder findet sich auf den weit neuern Gängen (Rücken) der Kupferschiefergebirge ein. Dem Chrysopras ertheilt das Nickeloxyd seine beliebte apfelgrüne Farbe. Es durchdrang also in einer frühern Periode die Spalten der Serpentingebirge.

19. Weit jünger ist das *Blei.* Zwar trifft man angeblich Lager davon im temeswarer Bannat *zwischen Urgebirgsarten*, allein wie unbedeutend sind sie im Ganzen! Die anziehenden Krystallisationen von kohlen-, phosphor- oder chromgesäuerten Bleierzen aus Böhmen, Sachsen, England, Frankreich und Sibirien entscheiden hier eben so wenig; sondern die grosse Menge von *Bleiglanz*, worin das Metall durch Schwefel vererzt, ausser den vielerlei Gängen in den meisten Gebirgsformationen, hauptsächlich *auf Flötzen* im *Alpenkalksteine* gelagert ist. Das nächste Beispiel gewährt uns der Gebirgsstrich von Oberschlesien zwischen der Oder und Weichsel, vorzüglich der tarnowitzer sehr alte Bergbau. Im süd-

südlichen Deutschlande liefert Kärnthen einen zweiten grofsen Beitrag dazu, wo unter einer ungeheuern Menge von geschwefeltem Blei das seltene molybdänsaure in kleinen Drusen den Alpenkalkstein auf gleiche Weise schmückt, wie zu Zimapan in Neuspanien.

20. Ein unzertrennlicher Gefährte des Bleies ist der *Zink*. Auf den Gängen im primitiven und Uebergangsgebirge, wo der Bleiglanz häufig ist, zeigt sich der Zink mit Schwefel und Eisen vererzt, als *Blende*, in den Prachtstücken von *Rahiborzis* in Böhmen, von *Kapnik* in Siebenbürgen und *Faucigny* in Savoyen, eben so oft, als in den unansehnlichen Gangmassen vom Harze und aus Sachsen. Der Zink kommt oxydirt als *Galmei* überall im Alpenkalksteine, gewöhnlich über, weit seltener unter Bleiglanz vor, und kann zur Entdeckung des letztern einen nützlichen Wegweiser abgeben.

21. Das *Manganesium* oder Braunsteinmetall, welches unser Glas weifs, unser Küchengeschirr braun färbt, scheint keiner ausgezeichneten selbstständigen Periode anzugehören. Es ist in der Regel ein Begleiter von Eisensteinflötzen aus der Zeit der Alpenkalkstein-Formation, und kommt übrigens auf Gängen von variabelem Alter vor.

22. So grofs die natürliche Verwandtschaft auch seyn mag, welche andere Schriftsteller zwischen dem Silber und *Quecksilber* haben wahrnehmen wollen; so bedeutend finde ich ihren Unterschied in der Bildungszeit. Den Urgebirgen ist das erstere

häufig eigen und es oscillirt nur bis zu den secundären hinüber. Bei dem Quecksilber ist die weit *jüngere Entstehung* entschieden. Wenn uns auch in unsern Sammlungen die krystallinischen Zinnoberstufen von Horzowitz in Böhmen, von Rosenau in Ungern und Almaden in Spanien irre führen könnten; so würden doch die derben Massen von Zinnober und von Quecksilberlebererz, worin zu Idria kleine Ströme von gediegenem Quecksilber fliessen, und ein Schatz enthalten ist, der jährlich 12000 Centnerr einen Metalles auszubringen vermag, für die späte Formation des Quecksilbers entscheidende Beweise darlegen, weil die Natur uns solche im secundären Kalksteine aufbewahrt hat.

23. Von dem schwersten unveränderlichsten Metalle der ganzen irdischen Natur läſst sich das Alter für jetzt noch am wenigsten angeben. Mit Gold und Eisensand gemengt und mit vielerlei Mischungen anderer Metalle versehn, liegt die *Platina* in den Thälern Südamerika's von ihrem wahren Geburtsorte entfernt, und selbst das riesenförmige Geschiebe, welches die königl. Mineraliensammlung allhier dem Hrn. von Humboldt verdankt, vermag, da es, ohne mit andern Substanzen verwachsen zu seyn, mit Porphyrschiefergeschieben in der Gegend von Choco aufgefunden worden, kein besseres Licht über diesen Gegenstand zu verbreiten.

Nach vorstehender Kritik läſst sich die Chronologie der Metalle in folgende Ueberſicht bringen:

I. *Ganz alte Metalle* aus der ersten Urzeit.

Molybdän
Zinn
Scheel
Cererium
Tantalum
Chromium
Titan

II. Von der ältern Zeit abstammend und bis in die neuere übergreifend.

Arsenik
Kobalt
Kupfer

III. Metalle der *Mittelzeit*.

Gold
Tellur
Spiessglanz
Silber
Uran
Wissmuth
Nickel

IV. Grösten Theils oder ganz neue.

Blei
Zink
Braunstein
Quecksilber

V. Alle Perioden durchlaufend.

Eisen

VI. Ganz ungewisse.

Platin

IV.

Einige vorläufige Bemerkungen über Herrn Dr. Heidmann's *Eintheilung der festen und flüssigen Leiter einer galvani'schen Kette, nach dem Grade ihrer galvani'schen Action; in den Annalen, B. XXI, St. 1;*

vom

Professor Pfaff
in Kiel.

(In einem Schreiben an Herrn Professor Gilbert *in Halle.)*

Ich war eben in voller Arbeit mit Versuchen zur Bestimmung eines so viel möglich vollständigern galvani'schen Systems der Körper, als ich in Ihren vortrefflichen Annalen Herrn Dr. Heidmann's Abhandlung zu Gesicht bekam. Bei schneller Durchblätterung, wo mir die langen Reihen der mannigfaltigsten Körper in schöner Ordnung zuerst auffielen, glaubte ich meine Arbeit nun überflüssig, und freute mich, diesen wichtigen Gegenstand bereits schon zu einem so erwünschten Ziele gebracht zu sehen. Bei genauerer Ansicht dieser Reihen fand ich aber bald auffallende Widersprüche mit den Resultaten meiner Versuche, und eine sorgfältige Durchlesung der Abhandlung des Herrn Dr. Heidmann überzeugte mich dann vollends, dass auf dem von ihm

eingeschlagenen Wege das Ziel durchaus verfehlt werden muſste.

Er bediente ſich nämlich bei allen den Körpern, deren Form, Seltenheit und andere Umſtände es nicht erlaubten, ſie zu einer voltaiſchen Säule aufzuſchichten, zur Beſtimmung ihres Werths in der einfachen galvani'ſchen Kette des bekannten Experiments an Froſchſchenkeln, und ſah den Ausſpruch deſſelben unter allen Umſtänden bei Anwendung derſelben feſten oder flüſſigen Leiter, als mit ſich ſelbſt übereinſtimmend an. Aber gerade hierin lag die Quelle des Irrthums. Es kommt nämlich hierbei ſehr viel auf den Grad und, was von dieſem ſelbſt noch verſchieden iſt, auf *die Stimmung* der Erregbarkeit der Muskeln an.

Schon in meiner frühern Schrift: *Ueber thieriſche Electricität und Reizbarkeit*, hatte ich S. 75 auf Anomalieen aufmerkſam gemacht, welche in Hinſicht des Erſcheinens der Zuckungen, bei Bewaffnung des Nerven der einen Extremität mit einem oxydirbarern, und des Nerven der andern Extremität mit einem weniger oxydirbaren Metalle, welche im Augenblicke der Kette erfolgen, Statt finden. Nicht immer erſchienen die Zuckungen, in derjenigen Extremität, die mit dem oxydirbarern Metalle, z. B. mit Zink, bewaffnet waren. Seitdem hat Ritter dieſen Gegenſtand auf die ihm eigne, kräftige, und neue Ausſichten eröffnende Art, im 3ten und 4ten Stücke des 2ten Bandes ſeiner Beiträge, S. 70 u. f., zur Sprache gebracht; und wenn ich gleich bei

der Prüfung des von ihm aufgestellten wichtigen Gesetzes für das verschiedene Verhalten der Extensoren und Flexoren in dem galvani'schen Reizprozesse, durch Versuche einige abweichende Resultate erhielt, die mich zu einigen Einwürfen veranlassten, (*Nordisches Archiv*, 4ten Bandes 3tes Stück, oder No. XII, S. 3,) so bestätigte sich mir doch in allen diesen Versuchen vollkommen der Satz, dass es Zustände der Erregbarkeit gebe, in welchen bei Schliessung der Kette die Zuckungen gerade nur in derjenigen Extremität erscheinen, deren Nerve mit dem weniger oxydirbaren Metalle bewaffnet ist.

Herr Heidmann hat aber auf alles dies nicht Rücksicht genommen, sondern hat die Erregbarkeit der Froschschenkel als einen unter allen Umständen sich gleich bleibenden Factor von constantem Werthe angesehen. So musste dann auch seine galvani'sche Reihe unsicher ausfallen. Da die Erregbarkeit der Froschschenkel ihrem Grade und ihrer Stimmung nach ein höchst wandelbarer Factor ist, und der Werth derselben in jedem einzelnen Versuche unmöglich mit Genauigkeit bestimmt werden kann, so ist eben darum das von ihm angewandte Experiment, so einfach es auch an sich ist, zur Bestimmung der galvani'schen Reihe, in welcher die Körper auf einander folgen, nicht anwendbar. Es ist hierzu nur ein solches Reagens brauchbar, das, wiefern es selbst einen constanten sich immer gleichen Werth hat, auch den constant bleibenden Werth der übrigen Körper auf eine constante Art angiebt.

Ein ſolches Reagens iſt nun ein gut eingerichteter, mit einem ſehr empfindlichen Electrometer verſehener *Condenſator*. Das empfindlichſte Electrometer, das ich in dieſer Hinſicht kenne, iſt ein ſchmales Goldblättchen, das von einer in guter leitender Verbindung mit dem Erdboden ſtehenden, an einem eingetheilten Stiele befindlichen kleinen Kugel in verſchiedenen Entfernungen angezogen wird. Die jedesmahlige Entfernung wird an der Scale des Stiels, der ausgezogen wird, bis auf halbe Linien gemeſſen. Durch eine zweckm[illegible]ge Verbindung mit der Collectorplatte des Condenſators wird von jedem beliebigen Körper, der mit einem andern in Berührung ſich befindet, dieſer Platte die Electricität, die er in dieſem galvani'ſchen Conflicte erhalten hat, mitgetheilt, und der Grad und die Art der Electricität nach Entfernung der obern Platte des Condenſators dann beſtimmt.

So läſst ſich dann ein eigentliches galvani'ſches Syſtem der Körper durch Verſuche feſt ſetzen; und es wird ſich hierbei immer zeigen, daſs, wenn von drei Körpern *A* — — — — —, *B* — — — — —, *C*, *A* mit *B* poſitiv ſich verhält, während *B* negativ wird, und *B* mit *C* poſitiv wird, während an *C* die negative Electricität auftritt, *A* mit *C* ſtets auch poſitiv, und zwar in einem höhern Grade poſitiv werden wird. Und überhaupt, was ſchon Volta früher für die Reihe der gewöhnlichen Metalle gezeigt hat, die Summe der Spannungen, welche die auf

einander folgenden Körper geben, wird immer gleich der Spannung seyn, die je zwei Extreme einer solchen Reihe mit einander geben, so weit sich dies durch unsre unvollkommene Electrometer bestimmen läſst. Von den beiden Körpern nun, die in diesem Conflicte mit einander, der eine positiv, der andere negativ wird, hat der einzelne in allen Verhältnissen, in welche er als Kettenglied durch einen galvani'schen Prozeſs kommen kann, seinen bestimmten, durch seine Negativität oder Positivität gesetzten Werth. Im Gasapparate giebt der positive stets das Sauerstoffgas, der negative das Wasserstoffgas. Im Froschschenkel-Experimente wird bald der positive, bald der negative die Schlieſsungszuckung geben, je nachdem die Stimmung der Reizbarkeit ist, u. s. f.

Diese Versuche mit dem Condensator erfordern aber die gröſste Sorgfalt. Kleine Umstände in der Art der Berührung der Condensatorplatte, in der Form der Berührungsstelle des angewandten Körpers, die dem Uebergange der Electricität bald mehr, bald weniger günstig ist, mehr oder weniger frischer Bruch des Fossils, können scheinbare Anomalieen machen. Wenn man aber auf alle diese Umstände Rücksicht nimmt, so ergiebt sich eine sich immer gleich bleibende Gesetzmäſsigkeit.

Ich bin schon seit mehrern Monaten mit diesen Versuchen beschäftigt, werde aber nicht eher die Resultate derselben bekannt machen, als bis ich durch die häufigste Wiederhohlung jedem Körper

feinen ganz fichern Platz anweifen kann. Nur fo viel ergiebt fich aus meinen bisherigen Verfuchen, dafs in der heidmannifchen Reihe der feften Leiter, diefelben nach ihrem wahren electrifch-galvani'fchen Werthe auf keine Weife auf einander folgen. So werden der natürliche Nickel, der Bleiglanz, der Bleifchweif, das Weifsgültigerz, das Wafferblei fo wohl mit dem Zinke, als auch mit dem Kupfer und Silber negativ; fie gehören, *fo wie alle Erze*, fämmtlich über die Metalle nach dem negativen Extreme zu, wie ich diefe Stelle für mehrere derfelben fchon durch meine ehemahligen Verfuche an Frofchfchenkeln beftimmt hatte, (Siehe meine Schrift *über thierifche Electricität und Reizbarkeit*, S. 97 — 100.) Das Wafferblei kommt namentlich ganz nahe bei den verfchiedenen Arten von Telluriumerzen zu ftehen. Aufserdem find in der heidmannifchen Reihe grofse Lücken: Oifanit, Wolfram, Pecherz fehlen gänzlich; Graphit fteht mit Unrecht über dem Braunfteinerz, *mit welchem er pofitiv wird.*

Gelegentlich bemerke ich hier auch, dafs Weifsgültigerz, fprödes Glaserz, Wolfram, von denen **Ritter** im 3ten und 4ten Stücke des 1ften Bandes feiner Beiträge, S. 230 f., behauptet, dafs fie die Wirkung der voltaifchen Säule ifolirten, wenigftens in der einfachen Kette in der Berührung mit andern Metallen, Erzen, u. f. w., mit einem verfchiedenen galvani'fchen Werthe auftreten. Unter andern wird Wolfram mit allen übrigen feften Leitern des Galvanismus beinahe fo ftark negativ, wie Braun-

steinerz, und zwischen Weissgültigerz und Fahlerz, (von welchen beiden nach Ritter nur das letztere ein Leiter der Wirkung der voltaischen Säule seyn, ersteres dieselbe isoliren soll,) zeigt sich in den Versuchen über das Verhalten derselben in der einfachen galvani'schen Kette gegen andere Körper kein sehr auffallender Unterschied; beide werden mit den meisten Metallen negativ.

Auch gegen die heidmannische Reihe der flüssigen Leiter des Galvanismus lassen sich ähnliche Erinnerungen machen, und es stehen namentlich die Schwefelalkalien in Beziehung auf die Säuren eben so am unrechten Orte, wie die Erze in Beziehung auf Zink und Blei in der Reihe der festen Leiter am unrechten Orte stehen.

Es sind daher beide Reihen als blosse Resultate von Beobachtungen, aber nicht von Erfahrungen anzunehmen. Eine ausführlichere Darlegung meiner Versuche, die ich jedoch nicht übereilen werde, wird zu seiner Zeit vielleicht zur Berichtigung des heidmannischen Aufsatzes ein Mehreres beitragen können.

V.

Ueber einige Schwierigkeiten in Volta's Theorie der electrischen Säule und was diese Theorie noch zu leisten hat.

In einem Briefe an einen Freund,

geschrieben am 6ten März 1806.

Sie mögen wohl Recht haben, dafs bisweilen gerade diejenigen Theorieen, die einen gewissen Vorrath von Thatsachen mit der strengsten Consequenz erklären, am meisten dazu geeignet sind, die Fortschritte der Physik aufzuhalten, weil die Liebe zur Bequemlichkeit, die einen Ruhepunkt in ihnen findet, uns nicht nur für ihre Blöfsen blind macht, sondern uns oft auch zu einem geflissentlichen Uebersehen alles dessen verleitet, was ihnen nur von weitem mit einer Veränderung drohen könnte. Wem fällt nicht hierbei die bis zum Lächerlichen getriebene Beharrlichkeit der Vertheidiger der phlogistischen Chemie ein? und wer erkennt nicht eben darin den Grund der Sicherheit, mit welcher von so manchem, ohne dafs er einen Schritt weiter als der unsterbliche Lavoisier zu gehen strebt, auf dessen in seinen Elementen offenbar zum Theil postulirtem Systeme immer nur weiter fortgebaut wird?

Ich will nun zwar keinesweges behaupten, dafs diese Beispiele das Stillschweigen erklären, welches,

feitdem Volta feine Theorie des von ihm erfundenen Electrometers bekannt gemacht hat, in Betreff derfelben herrfcht; aber es äufsert fich doch auf jeden Fall in diefem Schweigen, wenn es mit dem regen Unterfuchungsgeifte verglichen wird, mit dem man zuvor die blofsen Erfcheinungen verfolgte, mehr die Zufriedenheit über ein ficher gefundenes Ziel der Ruhe, als der Wunfch, daffelbe noch weiter hinaus zu ftecken. Und doch follte man gerade den jetzigen Zeitpunkt entweder zum Weiterkommen, oder zur Erreichung einer völlig genugthuenden Gewifsheit benutzen, da die zuvorkommende Bereitwilligkeit, mit welcher Volta einige gegen ihn erhobene Zweifel beleuchtet hat, hoffen läfst, dafs er auch den etwa noch übrigen Gerechtigkeit widerfahren laffen wird.

Wenn ich mich entfchliefse, Ihrer Aufforderung Genüge zu leiften, und in dem hier Folgenden verfuche, das, was Ihnen in Volta's Theorie noch dunkel oder widerfprechend zu feyn fcheint, theils zu beantworten, theils den eigentlichen Streitpunkt in ein helleres Licht zu ftellen; fo mufs ich voraus fetzen, dafs Sie mir die Unwiffenheit, ob das nicht beides fchon von andern, und vielleicht beffer, gefchehen fey, nicht zur Laft legen, und mich vielmehr durch Belehrung aus Ihrer Lectüre für die vergebliche Mühe entfchädigen.

1.

In Volta's *Fundamental - Verfuchen*, fagen Sie, fey es Ihnen immer dunkel geblieben, warum

in einer zwischen zwei Stücken eines heterogenen Metalles liegenden Metallplatte keine Electricität entstehen solle, wenn eines jener Stücke ableitend berührt wird. Sie berufen sich hierbei auf Volta, der allerdings sagt: „Wenn eine Silberplatte auf einer Zinkplatte ruht, und die letztere in unmittelbare Verbindung mit dem kupfernen Collector eines Condensators gebracht wird, während man die Silberplatte ableitend berührt, so entsteht keine Ladung; denn da der kupferne Collector das electrische Fluidum ungefähr mit derselben Gewalt in den Zink treibt, wie die Silberplatte, so würde sich die Zinkplatte zwischen zwei einander beinahe gleiche und sich wechselseitig entgegen gesetzte Kräfte gestellt befinden, deren Aeusserungen einander bis zu dem Grade aufheben müssten, dass in dem Collector eine nur sehr geringe und für das Spiel dieses Instruments selbst unmerkliche Menge von electrischem Fluidum angehäuft werden könnte." Auch führt Volta, an einer andern Stelle, als Grund der Unentbehrlichkeit der feuchten Leiter in der Säule das an: „es würde sonst jede Zinkscheibe, indem sie auf jeder Seite mit einem Silberstücke in Verbindung stünde, den Gegensatz zweier einander gleicher Kräfte zu erleiden haben." Die Ausdrücke scheinen wirklich so gewählt, dass sie auch die Meinung bezeichnen könnten: es trete in diesem Falle in die Zinkplatte *gar keine* Electricität. Und diese greifen Sie mit Recht als nicht begründet an. Auch läßst sich die

Unstatthaftigkeit derselben leicht durch Versuche darthun.

Legen Sie nämlich auf eine isolirende Glastafel eine Kupferscheibe *K*, auf diese eine Zinkscheibe *Z*, und auf diese abermahls eine Kupferscheibe *K'*; verbinden Sie nun *Z* durch einen isolirten feuchten Leiter mit dem Collector eines Condensators und berühren sie *K* oder *K'* ableitend: so wird der Collector mit dem gewöhnlichen Grade von + *E* geladen, ungeachtet sich hier *Z* zwischen zwei Kupferscheiben befindet.

Sie könnten mir entgegen halten, dass in diesem Falle die einander entgegen gesetzten Kräfte, deren Einflusse die Zinkscheibe ausgesetzt ist, nicht als einander gleich angesehen werden dürften, weil nur das eine Kupferstück ableitend berührt wird und also nur von diesem aus unerschöpflich *E* in den Zink übergehen kann; allein die Verbindung mit dem Erdboden entscheidet zwar allerdings über die *Menge* der in Bewegung zu setzenden Electricität, keinesweges aber über ihre Intensität, und die wenige *E*, die von dem nicht berührten *K* aus sich in *Z* zu ergiessen strebt, hat die gleiche Tension mit der vielen *E*, die ihr von dem berührten *K'* aus entgegen kommt. Es würde also Volta's *opposition de deux forces égales*" immer noch Statt finden. Ueberdies aber gelingt der Versuch ganz eben so, wenn gleichzeitig so wohl *K* als *K'* ableitend berührt werden, während *Z* mit dem Collector des Condensators verbunden ist. Dass aber, wenn das eine

Kupferstück mit dem Erdboden in Verbindung steht, durch das andere der Collector nicht geladen werden kann, erklärt sich als nothwendig aus dem Mangel einer an Z angebrachten Ableitung. Denn nur, wenn sich aus diesem $+E$ nach aussen ergiessen kann, wird das mit dem Collector verbundene Kupferstück immer neues $+E$ hergeben, d. h., immer wieder negativ-electrisch werden, bis es dem Collector so viel E entrissen hat, als er hergeben konnte. Daher ladet, so bald nur Z allein ableitend berührt wird, nunmehr so wohl K als K' den Condensator. Es ist deutlich, dass, wenn bloss das eine Kupferstück, z. B. K, ableitend berührt wird, das $+E$ von Z sich nicht durch dieses K nach aussen ergiessen kann. Denn dem $+E$ von Z steht in K ein $-E$ von derselben Tension entgegen, und diese entgegen gesetzten E beschränken einander nach dem allgemeinen Gesetze der metallischen Erregung wechselseitig, ohne sich mit einander zu vermischen.

Setzen Sie nun den andern Fall, wo sich eine Kupferscheibe zwischen zwei Zinkscheiben befindet, so werden Sie finden, dass die Ausdrücke, deren sich Volta zur Beleuchtung des Erfolgs der vorher erwähnten Anordnung bedient, sich schwer so übersetzen lassen, dass sie nun auf diese zweite passten. Und dennoch geben die obigen Versuche auch hier wiederum vollkommen dieselben Resultate. Verbinden Sie nämlich das eine oder das andere Z, oder gleichzeitig beide, mit dem Erdboden, so ladet nun K den Condensator; wird K ableitend berührt so

theilen beide *Z* dem Condensator *E* mit; wird bloſs das eine *Z* abgeleitet, ſo läſst ſich von dem andern *Z* keine Spur von *E* erhalten.

Aus allem dieſem ſcheint mir nun unläugbar folgendes hervor zu gehen. Auch dann, wenn ſich ein Metall zwiſchen zwei Stücken eines andern heterogenen gelagert befindet, wird *E* in Bewegung geſetzt. Wenn dieſe *E* den an das eine Ende der Metallreihe angebrachten Condenſator nicht laden kann, obgleich das andere Ende derſelben mit dem Erdboden in Verbindung ſteht, ſo deutet das keinesweges auf ein neues Geſetz für die metalliſche Erregung; ſondern alles läſst in dieſem Falle ſich darauf zurückführen, daſs der Collector des Condenſators dem mit ihm verbundenen Metalle nur ſo viel $\pm$ *E* mittheilen kann, als dieſes Metall an das heterogene, mit ihm in Berührung ſtehende Metall abzugeben im Stande iſt. So lange das mittlere Metallſtück nicht ableitend berührt wird, kann dieſe Quantität nur äuſserſt geringe ſeyn, indem ſich dieſes mittlere Metall nicht durch das abgeleitete zweite Endmetall entladet, weil ſich an der Berührungsfläche beider, da ſie als Electromotore auf einander wirken, entgegen geſetzte Electricitäten von gleichem Tenſionsgrade entgegen ſtehen.

2.

Sind Sie hierüber mit mir einverſtanden, ſo beantwortet ſich Ihr zweiter Einwurf von ſelbſt, da er ſich eigentlich nur auf die eben widerlegte Inter-

ter-

terpretation des obigen Satzes von Volta ſtützt. Es iſt völlig richtig, daſs in einer aus drei Metallſtücken beſtehenden Kette, in welcher ein heterogenes von zwei homogenen Metallen eingeſchloſſen iſt, *ſich genau eben dieſelben chemiſchen Veränderungen zutragen, wie in einer einfachen Kette* von zwei heterogenen Metallſtücken.

Nehmen Sie z. B. eine Zinkplatte, die auf einem Goldſtücke ruht und von einem Goldſtücke bedeckt wird; bringen ſie auf das unterſte Goldſtück einen Streifen naſſen Curcumepapiers, dann einen Streifen naſſen weiſsen Papiers, und auf dieſes noch einen Streifen naſſen Lackmuſspapiers, und ſtellen Sie die metalliſche Berührung zwiſchen dem Golde und dem Zinke an irgend einem Punkte durch einen Metalldraht oder durch ein zweites beide verbindendes Goldſtück wieder her. Treffen Sie dieſelbe Einrichtung auch zwiſchen dem obern Goldſtücke und dem Zinke, ſo daſs wieder das Curcumepapier an das Gold, das Lackmuſspapier an den Zink anzuliegen kommt, und die metalliſche Verbindung zwiſchen beiden fortbeſteht, (wie dieſes das beiſtehende Schema vor Augen ſtellt.) Sehr bald werden Sie nun ſehen, daſs ſich hier alles gerade eben ſo ergiebt, wie in einer Kette, welche aus einem einzelnen Stücke Gold und einer Zinkplatte beſteht, die metalliſch mit einander ver-

G
CP
LP
Z
LP
CP
G

bunden ſind und jene feuchten reagirenden Leiter zwiſchen ſich haben. An den beiden Curcumepapieren, die an den zwei Goldſtücken anliegen, zeigt ſich die concentrirte alkaliſche Färbung; an den beiden Lackmuſspapieren, die die beiden Oberflächen der Zinkplatte bedecken, die concentrirte ſaure Färbung; Wirkungen, die ſo auffallend ſind, daſs ſie zuverläſsiger, als beinahe jedes andere Phänomen, die Activität einer electromotoriſchen Kette und den Fortbeſtand dieſer Activität ausſprechen. (Vergl. *Annalen*, XI, 288 f.)

Es ergiebt ſich hieraus bloſs eine Beſtätigung des obigen Satzes: daſs nämlich, auch wenn ein heterogenes Metall zwiſchen zwei homogenen eingeſchloſſen iſt, dennoch Electricitätserregung Statt findet; und in Volta's Theorie überſetzt, würde das Phänomen ſo ausgedrückt werden müſſen: Das untere Goldſtück treibt ſeine *E* in die Zinkplatte, welche es berührt; von dieſer aus geht es durch den feuchten Leiter, in welchem es chemiſche Veränderungen hervor bringt, in das untere Goldſtück zurück, und dieſer Prozeſs erneuert ſich beſtändig wieder. Ganz daſſelbe geſchieht auch vom obern Goldſtücke aus, und in der Zinkplatte begegnen ſich alſo zwei Ströme von electriſchem Fluidum, oder vielmehr, in ihr gehen zwei ſolche Ströme an einander vorüber, um ſich in die an ihren beiden Oberflächen anliegenden feuchten Leiter zu ergieſsen.

3.

Darauf, dafs die eben gedachten Verfuche auch vollkommen an *Ketten von drei heterogenen Metallen* gelingen, gründen Sie einen weitern Zweifel gegen die Gefetze, die Volta über die Electricitätserregung in Reihen von mehrern einander berührenden Metallen aufgeftellt hat. Wir wollen diefen Fall genauer zu beleuchten fuchen.

Es giebt nur folgende drei, in Rückficht des möglichen Erfolgs verfchiedene Stellungen, für drei in eine Reihe verbundene heterogene Metalle.

1. Das mittlere Metall wird im Contacte mit jedem der beiden Endmetalle, einzeln genommen, pofitiv-electrifch, nur in verfchiedenem Grade. Z. B. *Blei, Zink, Gold.*

2. Das mittlere wird von dem einen der Endmetalle, einzeln genommen, pofitiv-, von dem andern negativ-electrifch, wieder in verfchiedenen Graden. Z. B. *Zink, Blei, Gold.*

3. Das mittlere wird von jedem der Endmetalle, einzeln genommen, in verfchiedenen Graden negativ-electrifch. Z. B. *Blei, Gold, Zink.*

Wenn in der *erften* Reihe das Gold ableitend berührt wird, fo kann fich das in dem Zinke entftandene + *E* nicht durch das Gold entladen, weil ihm in diefem ein — *E* von gleicher Tenfion entgegen fteht, wohl aber kann fich jenes + *E* durch das Blei in den Condenfator ergiefsen, weil ihm im Blei ein — *E* von geringerer Tenfion entgegen wirkt, und der Condenfator wird wirklich das ganze + *E*,

das zwifchen Gold und Zink entfteht, vermindert um das — *E*, das zwifchen Blei und Zink entfteht, anzeigen. Da nun nach einem Erfahrungsgefetze die Wirkung von Zink auf Gold = ift der Wirkung von Zink auf Blei — der von Blei auf Gold, und alfo die Wirkung von Blei auf Gold = der Wirkung von Zink auf Gold — der von Zink auf Blei, (welches mit der eben angezeigten am Condenfator fichtbaren Wirkung überein kommt,) fo wird alfo in diefem Falle der Condenfator gerade fo viel + *E* erhalten, als er von einer Bleiplatte, die mit abgeleitetem Golde in Contact fteht, auch erhalten würde. Wenn umgekehrt in der erften Reihe das Blei mit dem Boden in Verbindung fteht, fo wird fich das + *E* des Zinks beftändig durch das Blei entladen können, nur wird es um das — *E* des Bleies, deffen Tenfion überwunden werden mufs, vermindert erfcheinen, und in dem mit dem Condenfator verbundenen Golde wird nun beftändig fort — *E* von gleichem Tenfionsgrade mit dem durch das Blei entweichenden + *E* entftehen können. Hier ift alfo wirklich das mittlere Metallftück als abgeleitet anzufehen, was in dem Falle, wo das mittlere Metall zwifchen zwei homogenen liegt, wie wir oben gefehen haben, nicht Statt findet.

Wird in der *zweiten* der obigen Reihen Zink ableitend berührt, fo ift klar, dafs vom Zinke aus in dem Bleie beftändig — *E* erregt wird, welches, wenn das Gold mit einem Körper von grofser Capacität, z. B. mit dem Condenfator, verbunden wird,

durch das + *E*, das von diesem aus in *demselben* Bleie entsteht, beständig wieder zerstört werden muss, mit einem beständigen Ueberschusse von + *E* in dem Bleie, je nachdem die Wirkung von Zink auf Blei, oder die von Gold auf Blei die überwiegende ist. Das Blei ist also auch hier in so fern für abgeleitet anzusehen, als die in ihm erregten *E* beständig zerstört werden; es bedarf bloss einer Veränderung der Zeichen + und — *E*, um den Fall, wo das Gold mit dem Boden in Berührung steht, zu verdeutlichen.

Wenn endlich in der *dritten* Reihe das Blei ableitend berührt wird, so entsteht beständig im Golde — *E* von einer bestimmten Tension und zugleich im Bleie + *E* von derselben Tension; da aber vom Zinke aus im Golde auch — *E*, und zwar von einer grössern Tension entsteht, so wird der Ueberschuss dieses — *E* des Goldes über das + *E* des Bleies ebenfalls abgeleitet; folglich kann das + *E* des Zinks nur um das + *E* des Bleies vermindert sich in den Condensator ergiessen; ist hingegen der Zink abgeleitet, so ergiesst sich das — *E* des Goldes vermindert um das + *E* des Bleies in den Condensator.

Volta's Satz bezieht sich offenbar bloss auf den durch das eben Gesagte völlig erklärten *Erfolg*, den die Application des Condensators an das eine Endmetall haben muss, während das andere Endmetall mit dem Boden communicirt, nicht auf das, was wirklich in den Metallen vorgeht, während sie sich berühren. Es wird allerdings in dem Zwischen-

metalle Electricität in Bewegung gesetzt. Und dies beweisen denn auch die chemischen Wirkungen der Ketten von drei heterogenen Metallen, deren Sie erwähnen, und welche mir meine Versuche ebenfalls bestätigt haben. Wenn man nämlich zwischen die einzelnen Metalle in den obigen Reihen feuchte reagirende Papierscheiben bringt, so daſs die drei Metalle in fortdauernder metallischer Berührung mit einander bleiben, so zeigen sich in jenen feuchten Leitern vollkommen dieselben chemischen Veränderungen, die je zwei der Metalle, für sich zu einer einfachen Kette geschlossen, auch hervor gebracht haben würden. Wenn z. B., um den unerwartetsten Fall zuerst anzuführen, in der zweiten Reihe zwischen den Zink und das Blei und wieder zwischen dieses und das Gold solche reagirende Papiere gebracht, und alle drei Platten metallisch mit einander verbunden werden, so entstehen dieselben Färbungen wie in zwei einzelnen Ketten aus Zink und Blei und aus Blei und Gold. Es findet sich nämlich am Golde die alkalische, und an der dem Golde entgegen gekehrten Fläche des Bleies die saure, an der dem Zinke entgegen gekehrten Fläche des Bleies wieder die alkalische und am Zinke selbst die saure Färbung.

Wenn ich nicht irre, so müſste in dem Geiste der voltaischen Theorie diese Erscheinung dahin gedeutet werden, daſs aus dem Golde der electrische Strom in das Blei und aus diesem in den Zink tritt, von welchem aus er durch den ersten feuchten Leiter wieder in das Blei und von diesem durch den

zweiten feuchten Leiter in das Gold zurück kehrt. Sollte man alsdann aber nicht mit Grund vermuthen müssen, dass die chemischen Wirkungen dieselbe Intensität haben würden, wie wir sie in einer Kette von Gold und Zink wahrnehmen, da die Tension der in einer Kette von Gold, Blei und Zink in Bewegung gesetzten Electricität der in einer Kette von Gold und Zink gleich ist? Dennoch ist die Intensität jener chemischen Wirkungen gerade nur so gross, wie wir sie in einer Kette von Gold und Blei und in einer von Zink und Blei antreffen!

Mir ist es wahrscheinlicher, dass durch die Dazwischenkunft der feuchten Leiter die Richtung der electrischen Bewegung abgeändert wird, und dass die *E*, die vom Golde aus sich in das Blei ergiesst, nun von diesem durch den feuchten Leiter in das Gold zurück kehrt, statt weiter in den Zink zu treten; so wie denn auch die *E*, die vom Bleie aus im Zinke erregt wird, durch den zwischen diesen beiden befindlichen feuchten Leiter dem Bleie wieder zugeführt wird. Es muss hierbei freilich voraus gesetzt werden, dass das Blei an der einen seiner Flächen einen Strom von + *E*, an der andern einen Strom von — *E* leite, oder dass sich in ihm beide *E* beständig vermischen und wieder spalten; es liegt aber auch hierin nichts den Gesetzen der electrischen Bewegungen widersprechendes. Ganze Säulen, in welchen das Zwischenglied, nämlich das Blei, gemeinschaftlich ist, zeigen ähnliche Erscheinungen. Man baue nämlich eine Säule aus *Zink*,

Blei, feuchtem Leiter, Zink, Blei, feuchtem Leiter . . . . . und neben dieser eine andere aus *Gold, Blei, feuchtem Leiter, Gold, Blei, feuchtem Leiter*. . . . . Nun verbinde man vermittelst eines Bleistreifens die erste Bleiplatte der einen Säule mit der ersten Bleiplatte der andern, und so die ganze Säule hindurch, dass immer die 2te Bleiplatte der einen mit der 2ten Bleiplatte der andern ein Continuum ausmacht; so wird sich diese Säule electrisch allerdings verhalten, wie eine Säule aus Zink und Gold, oder wie eine, zwischen deren Zink- und Goldplatten überall eine Bleiplatte eingeschoben ist. Verbindet man nun aber an jedem Arme dieser zweiarmigen Säule die ihm zugehörigen Pole mit einander, und macht also zwei geschlossene durch die gemeinschaftlichen Bleiplatten zusammen hängende Säulen daraus, so erfolgen in jeder die bekannten chemischen Wirkungen so, dass in der Säule mit dem Golde das Blei die saure, in der Säule mit dem Zinke hingegen die alkalische Färbung bewirkt. Ein zusammen hängendes Stück Blei ist hier offenbar an einer Stelle positiv-, an einer andern Stelle negativ-electrisch geworden; ja, nach den nicht genug beachteten Versuchen vom Prof. Pfaff, (in Dorpat,) giebt jede dieser Säulen, wenn sie durch eine Gasröhre geschlossen wird, einen Luftstrom, dessen Ursprung und Richtung wiederum jenen zweifachen electrischen Zustand des Bleies beweist.

Alle bisher erwähnte Versuche über die chemischen Wirkungen von Zink, Blei und Gold, die

metallisch mit einander verbunden sind, und feuchte Leiter zwischen sich haben, gelingen eben so bei jeder andern Ordnung der drei Metalle. Also giebt bei Zink, Gold, Blei das Gold an jeder seiner Flächen die alkalische Färbung, und zwar an der einen die sonst bei Zink und Gold, an der andern die sonst bei Gold und Blei gewöhnliche, und bei Gold, Zink, Blei giebt eben so der Zink an seinen beiden Flächen die ihm mit jedem der beiden andern Metalle zukommende saure Färbung.

4.

Ich komme jetzt zur Untersuchung eines allerdings etwas schwierigen Gegenstandes, nämlich zur *Untersuchung der Ursache der Aufhebung der chemischen Wirkungen in den feuchten Leitern, und in Gasapparaten gewisser Ketten und Säulen von einer bestimmten Construction, bei fortdauernder electrischer Wirksamkeit derselben.*

Es ist eine durch viele Erscheinungen begründete Vermuthung, dass die Grösse der chemischen Polarwirkungen einer Säule, oder der Phänomene der Gas-gebenden Röhren, nicht bloss von dem *Tensionsgrade* der Polarelectricitäten der Säule, sondern hauptsächlich auch von der *Geschwindigkeit der Restauration* dieser Electricitäten, und daher von der *Grösse des Leitungsvermögens* der feuchten Körper zwischen den Metallscheiben abhängig ist. Wir bemerken, dass in den Säulen, welche bei gehöriger electrischer Tension keine Luftent-

wickelung im Gasapparate geben, (von denen gleich ausführlicher die Rede seyn wird,) dennoch die Polarelectricität, wenn sie unter den bekannten Bedingungen geprüft wird, abnimmt, indem die Polardrähte einander in der mit einem flüssigen Leiter gefüllten, schliessenden Röhre genähert werden. Es ist also kein Zweifel, dass auch hier die Polarelectricitäten sich in dem flüssigen Leiter begegnen und einander zerstören; aber es scheint eine gewisse Geschwindigkeit des electrischen Stroms, ohne Rücksicht auf den Grad seiner Tension, dazu zu gehören, wenn er bei seinem Durchgange durch einen flüssigen Leiter die bekannten chemischen Erscheinungen in diesem hervor bringen soll.

Hiermit ist uns *ein* Grund für die Aufhebung der chemischen Polarwirkungen bei einigen Constructionsarten der Säule gegeben. *A.* Legen Sie z. B. 50 Plattenpaare aus Kupfer und Zink auf Glasstreifen so neben einander, dass kein Paar das andere berührt. Nun verbinden Sie das Kupfer des ersten Paars mit dem Zinke des zweiten Paars durch einen *schmalen nassen Papierstreifen* oder durch einen *nassen Wollenfaden*, eben so das Kupfer des 2ten Paars mit dem Zinke des 3ten Paars, und so die ganze Reihe hindurch. Berühren Sie jetzt den Zink des ersten Paares ableitend, so giebt Ihnen das Kupfer des letzten Paares — *E* von der ganzen Tension einer gewöhnlichen Säule aus 50 Kupfer- und 50 Zinkplatten; schliessen Sie aber das erste und das letzte Paar durch einen Gasapparat, so erhalten

Sie, die Polardrähte mögen auch einander noch so nahe gerückt werden, dennoch nicht eine Spur von Gasentwickelung, so wie Sie auch bei Schliessung mit den Fingern kaum etwas von electrischer Erschütterung bemerken werden. Die chemischen Wirkungen in den feuchten Zwischenleitern sind indessen in dieser Säule nicht aufgehoben. Denn wenn sie aus schmalen Streifen Curcume- und Lackmusspapier verfertigt werden, so erscheint allerdings an jedem Kupfer die alkalische, an jedem Zinke die saure Färbung. Ja, wenn die ganze Fläche des Kupfers von einem Paare mit nassem Curcumepapiere, die ganze Fläche des Zinks vom andern Paare mit nassem Lackmusspapiere belegt, zur Verbindung beider nassen Papiere aber wieder nur ein nasser Faden gebraucht, und diese Anordnung die ganze Säule hindurch fortgesetzt wird, so verbreiten sich jene Färbungen weit in die nassen Papiere hinein, aber die chemische Unwirksamkeit der Pole bleibt immer dieselbe.

Es scheint hieraus zu erhellen, dass bloss die für die Leitung ungünstige Form des feuchten Leiters, oder eines Theils desselben, (seine überwiegende Längendimension bei einer sehr unbedeutenden Oberfläche,) in dieser Säule die Fortleitung des electrischen Fluidums retardirt, dass es nicht mit der zur chemischen Umwandlung des Wassers nöthigen Geschwindigkeit aus den Polardrähten in die Gasröhre einströmen kann.

B. Ein dem eben angegebenen ganz ähnlicher Fall tritt bei einer Säule ein, deren Metalle die feuchten Leiter nur mit *Spitzen* berühren; wenn z. B. in einer Reihe neben einander liegender Plattenpaare aus Messing und Kupfer, immer von der Messingplatte des einen Paar's ein Messingdraht, und von der Kupferplatte des andern Paars ein Kupferdraht mit seinem Ende in ein zwischen ihnen liegendes Glasgefäfs voll Wasser geführt wird. Man kann sagen, es ist gleichgültig, ob ein schmaler feuchter Leiter die Metalle verbindet, oder ob diese in dünne Metalldrähte ausgehend in den feuchten Leiter eintauchen. Es ist auch hier zwischen den Drahtspitzen nur ein schmaler leitender Streifen mit überwiegender Längendimension vorhanden, und daher wird auch hier die Leitung so retardirt, dafs in einem diese Säule schliefsenden Gasapparate keine Spur von Luftentwickelung erscheint, ungeachtet die Pole vor der Schliefsung vollkommen die der Anzahl der Ketten, aus denen sie besteht, zukommende electrische Tension zeigen.

Nun fragt sich aber, ob die hier aufgefundene Bedingung für die Aufhebung der chemischen Polarwirkungen einiger Säulen, *alle Fälle dieser Art* erschöpfe. Sie sprechen von der von Dr. Jäger in Gilbert's *Ann.*, XV, (1803, St. 4,) S. 432, angeführten Säule, in welcher die feuchten Zwischenleiter durch eine eingeschobene Metallscheibe in zwei Schichten getrennt sind, und die bei völliger electrischer Wirksamkeit chemisch unwirksam ist.

Ich habe diese Versuche öfters wiederhohlt und abgeändert, und will Ihnen die Resultate kurz erzählen.

C. Eine gewöhnliche Säule aus 40 Paar Gold- und Zinkscheiben wurde so erbaut, dass *jeder feuchte Leiter aus zwei nassen Kartenblättern, zwischen welche ein am Rande völlig trockenes Goldstück eingeschoben war, bestand.* Sie besass die electrische Polartension einer Säule aus 40 Lagen Gold und Zink. Als die Pole durch eine Gasröhre geschlossen wurden, zeigte sich auch nicht die mindeste Spur von Luftentwickelung, die Pole aber äusserten nun, wenn einer von ihnen ableitend berührt und der andere mit dem Condensator verbunden wurde, eine beträchtlich verminderte electrische Tension. Nahm ich statt der Kartenscheiben durchnässte reagirende Papiere, und schloss nun die beiden Pole durch einen metallischen Leiter, so zeigte sich in allen Gliedern an der zwischen den beiden Goldstücken befindlichen Schicht des feuchten Leiters auch *nicht die mindeste* Färbung; an der zwischen dem mittlern Goldstücke und der Zinkplatte befindlichen Schicht aber war blos *die* Färbung wahrzunehmen, die bloser Zink in solchen feuchten Papieren auch hervor bringt, keinesweges jene so leicht zu erkennende Sonderung und Concentrirung der alkalischen und der sauren Färbung, wie sie in geschlossenen Säulen mit nicht unterbrochenen feuchten Leitern vorkommt, (vergl. *Annalen*, XI, 288 f.) Gerade eben so verhält sich eine einfache

geschlossene Kette aus Gold und Zink, deren feuchter Leiter aus zwei Schichten besteht, die durch ein dazwischen gelegtes Goldstück von einander getrennt werden.

Ich legte nun in der vorigen Säule zwischen die beiden Schichten der feuchten Leiter statt der Goldstücke Zinkplatten. Schon bei 3 Gliedern entstand in dem die Pole schliessenden Gasapparate ein deutlicher Luftstrom, der mit der Zahl der Glieder, (d. h., der Paare von einander metallisch berührender Gold- und Zinkplatten,) immer zunahm. Schloss ich die Pole durch einen Metalldraht, so zeigten die als feuchte Leiter gebrauchten reagirenden Papiere, die den gewöhnlichen, vollkommen geschlossenen Säulen eigenthümlichen Färbungen, und zwar so, dass in der zwischen dem mittlern Zinke und dem Zinke der einen nächsten Kette liegenden Schicht, die concentrirte alkalische Färbung an der Fläche des ersten, die saure Färbung aber an der Fläche des letztern befindlich war, indessen sich in der zwischen dem mittlern Zinke und dem Golde der andern nächsten Kette liegenden Schicht die alkalische Färbung am Golde, die saure am Zinke angesammelt hatte. Eben diesen Erfolg kann man natürlich auch an einer einfachen geschlossenen Kette aus Gold und Zink wahrnehmen, deren reagirender feuchter Leiter aus zwei durch eine Zinkplatte von einander getrennten Schichten besteht; ja, man kann in einer solchen einfachen Kette den feuchten Leiter durch mehrere eingeschobene Zink-

platten in mehrere Schichten trennen, und man findet immer an denjenigen Flächen der Zinkplatten, die der äufserften mit dem Golde metallifch verbundenen Zinkplatte zugekehrt find, die alkalifche Färbung, an ihren dem Golde zugewandten Flächen aber die faure. Die andern Metalle, die man auf die befchriebene Art als Zwifchenglieder in die feuchten Leiter einlegt, fcheinen fich in ihrem Vermögen, die chemifchen Wirkungen von Ketten und Säulen aus Zink und Gold zu hemmen, ganz nach der bekannten Reihe der Electromotoren zu ordnen, fo dafs das dem Zinke am nächften ftehende das geringfte Hemmungsvermögen hat, und fo fort. Indeffen ift hier noch eine Lücke in den Verfuchen, die auf mannigfaltige Art abgeändert werden könnten, und vielleicht nicht ganz unwichtige Refultate gewähren würden.

Man könnte die Aufhebung der chemifchen Wirkungen der Säulen von der eben angeführten Conftruction einer electromotorifchen Action zwifchen den eingefchobenen Metallen und den beiden Schichten der feuchten Leiter zuzufchreiben geneigt feyn. Allein nicht zu gedenken, dafs ein Metall, zwifchen zwei feuchten Leitern eingefchloffen, eben fo wenig electrifch nach aufsen wirken wird, als wenn es fich zwifchen zwei Stücken eines andern Metalles befindet; fo müfste fich doch in jedem Falle eine folche Wirkung durch eine Verminderung oder Erhöhung der electrifchen Polartenfion der Säule zu erkennen geben, welches aber durchaus nicht

Statt findet. Wollen wir wieder zu der durch die besondere Form des feuchten Leiters begründeten Retardation der Leitung zwischen allen Ketten unsere Zuflucht nehmen, so läſst sich erstlich nicht absehen, wie ein vollkommnerer Leiter, zwischen zwei Schichten eines unvollkommenen eingeschoben, das Leitungsvermögen des letztern nicht nur nicht erhöhen, sondern vermindern sollte. Und dann erweist es sich schon aus der Verschiedenheit des Erfolgs, den die verschiedenen Metalle, als Zwischenglieder in den feuchten Leiter eingeschoben, hervor bringen, daſs hier die Retardation der Leitung wenigstens nicht von der Gestalt, sondern mehr von der Natur des Leiters bestimmt wird.

5.

Wenn ich nun auch Ihren letzten Zweifel in so weit unbeantwortet lassen muſs, als allerdings die voltaische Theorie, so viel sie bekannt ist, keinen speciellen Erklärungsgrund für die eben angeführten besondern Modificationen der Säulenwirkungen enthält; so glaube ich doch durch die ganze bisherige Auseinandersetzung gegen Sie die Möglichkeit gerettet zu haben, alle electrische und chemische Phänomene der voltaischen Säule aus der im Contacte der heterogenen Metalle erregten und durch die feuchten Leiter hindurch strömenden Electricität zu erklären, welches eigentlich der Schluſsstein der voltaischen Theorie ist. Ich läugne dabei nicht,

dafs Sie diefe *Möglichkeit* eingeftehen können, und dafs dennoch immer Ihre weitere Frage nach der *Nothwendigkeit* jener Theorie ftehen bleiben mufs. Mit Recht fagen Sie: die Säule hat uns mit einer Menge anderer Erfcheinungen bekannt gemacht, die in ihren Mechanismus eingreifen, und die länger nicht ifolirt ftehen gelaffen werden können, ohne dafs entweder gezeigt werde, wie fie durch die Theorie von Volta bereits erklärt find, oder ohne dafs fie durch Modificationen der letztern in Harmonie mit ihr gefetzt werden, oder endlich eine eigne Erklärung erhalten, die der voltaifchen Theorie nirgends widerfprechen darf.

Sie erinnern zuerft an die *chemifchen* Wirkungen, die die einzelnen Metalle im Contacte mit reinem Waffer oder mit benetzten reagirenden Papieren hervor bringen. Ich habe diefe Verfuche zwar nicht alle wiederhohlt, aber doch die meiften. So viel ift gewifs, dafs jede glatte Zinkfläche, wenn fie mit in reines Waffer getauchtem Lackmufs- und Curcumepapier belegt wird, in diefen Reagentien fehr deutliche Spuren einer Bildung von Laugenfalz fo wohl als von Säuren hervor bringt, und dafs diefe Wirkungen in der Reihe von Zink, Blei, Zinn, Kupfer, Eifen, legirtem Silber, Gold, Platina, fo abnehmen, dafs in den beiden letztern gar nichts mehr davon bemerklich ift. Die voltaifche Theorie kann, wenn fie confequent feyn foll, nicht anders als diefe Erfcheinungen einer Electricitätsent-

wickelung zwischen den Metallen und der Flüssigkeit zuschreiben, so gut sie später die (übrigens auch nicht erst neuerlich entdeckte) Bildung von Laugensalz und Säure in dem Gasapparate einer Säule, dem Durchströmen von Electricität zugeschrieben hat. Nun muss sie aber auch zeigen, ob jene Electricitätsentwickelung zwischen den einzelnen Metallen und den sie berührenden feuchten Leitern keinen Einfluss auf die Bewegung, (nicht auf die Tension,) derjenigen Electricität habe, die durch die electromotorische Wirkung der einander berührenden heterogenen Metalle entsteht. Sie muss es um so mehr zeigen, als in der geschlossenen einfachen Kette und in der geschlossenen Säule jene chemischen Wirkungen der einzelnen befeuchteten Metalle constant so auffallend abgeändert erscheinen, dass sich nun immer die Laugensalzbildung concentrirt an der Fläche des negativ-, die Säurebildung aber an der Fläche des positiv - electrisch gewordenen Metalles zeigt. Wie ist es möglich, wenn die Bildung der Salze, die zwischen dem Zinke und dem feuchten Leiter Statt findet, die Folge eines electrischen Prozesses ist, und wenn die Trennung dieser Salze in zwei Schichten ebenfalls die Folge eines *andern* electrischen Prozesses ist, wie ist es möglich, dass diese beiden Prozesse nicht in einander eingreifen, und dass eine vollständige Theorie der Säule, (nämlich der mit *feuchten* Leitern, und eine andere kennen wir bis jetzt noch nicht,) gegeben werde, oh-

ne daſs man die Art jenes In-einander-greifens kennt? und bleibt denn nicht, ſo lange dies nicht erfüllt iſt, über die mancherlei Modificationen der chemiſchen Wirkungen je nach der verſchiedenen Geſtalt und Natur der feuchten Leiter, immer noch der Zweifel übrig, daſs jene Modificationen vielleicht nicht bloſs von dem mit jenen Bedingungen veränderten Leitungsvermögen der feuchten Leiter herrühren, ſondern von Veränderungen in dem electriſch-chemiſchen Prozeſſe zwiſchen den feuchten Leitern und den ſie berührenden Metallen, oder in dem Verhältniſſe dieſes Prozeſſes zu der electromotoriſchen Action der einander berührenden Metalle?

Für die rein-electriſchen Erſcheinungen der Säule iſt Volta's Theorie vollkommen befriedigend; und hätten wir eine Säule gefunden, in welcher zwiſchen den Electromotoren chemiſch unveränderliche und zugleich nicht als Excitatoren wirkende Stoffe die Stelle der feuchten Leiter verträten, ſo wäre für *dieſe* die Theorie vollendet und lieſse nichts mehr zu erklären übrig. Wir würden dann durch Vergleichung der Wirkungen einer ſolchen trockenen Säule mit den Wirkungen einer feuchte Leiter enthaltenden Säule am beſten heraus finden, was in der rein-electriſchen Function der Electromotore abgeändert wird, durch die electriſch-chemiſche Function der chemiſch-veränderlichen feuchten Leiter.

So lange nun diese Entdeckung noch nicht gemacht ist, *) so lange kann die Vermuthung nicht geradezu abgewiesen werden: dass in der gewöhnlichen Säule noch etwas anderes vorgehe, als die bloſse Durchleitung und Addition der durch die Electromotore erregten Electricität, wenn gleich unläugbar die electrischen Erscheinungen der Säule ihren Ursprung in der Erregung haben, die zwischen den heterogenen Metallplatten Statt findet.

I.

*) Ob wir diese so schätzbare Entdeckung Herrn Behrens, dem Verfasser des ersten Aufsatzes in diesem Hefte, wirklich, (so wie es scheint,) zu verdanken haben, müssen fernere Versuche entscheiden. Was Herrn Maréchaux's trockene Säule, (*Annalen*, XXII, 313,) betrifft, so hat man (*das.*, 319,) mit Recht eingewendet, dass sie nicht als ganz trocken zu betrachten ist. *d. H.*

VI.

Eine neue Vorrichtung an Dampfmaschinen, um den Keſſel mit Waſſer, das beinahe kocht, zu ſpeiſen; zwei Vorſchläge, wie bei gleicher Kraft an Feuerung vermeintlich geſpart werden könne; und eine merkwürdige Erfahrung bei einer Maſchine mit ſteinernem Keſſel.

1. *)

Daſs man ſich zum Speiſen des Keſſels des Injectionswaſſers, nachdem es den Dampf condenſirt hat, bedient, gehört zu den frühern Verbeſſerungen der Dampfmaſchinen. Kaltes Waſſer, welches in den Keſſel kömmt, verringert ſogleich die Temperatur, und mit ihr die Kraft des Dampfs, weſshalb dann entweder die Maſchine langſamer arbeitet, oder man ſtärker Feuer geben muſs. Je weniger verhältniſsmäſsig des Injectionswaſſers gebraucht wird, deſto heiſser wird es durch das Condenſiren; deſto unvollkommener iſt aber auch die Condenſation und das bezweckte Vacuum. Läſst man dagegen zu viel Injectionswaſſer in den Condenſator, ſo wird es durch den Dampf nicht hinlänglich erwärmt

*) Ausgezogen aus Nicholſon's *Journal*. Vol. 5, p. 147. d. H.

und der Keſſel erhält zu kaltes Waſſer. Bisher war die vollkommenſte Ajüſtirung der Maſchine die, bei der Waſſer, welches aus dem Condenſator dem Keſſel zugeführt wird, ſo heiſs iſt, daſs man nur eben die Hand darin halten kann, das Injectionswaſſer folglich eine Wärme von ungefähr 120° F., (39° R.,) annimmt. *) Es iſt daher von Wichtigkeit, ein Mittel aufzufinden, wie ſich die Condenſirung des Dampfs ſo vollkommen bewerkſtelligen laſſe, als das durch kaltes Waſſer nur immer geſchehen kann, und wie doch dabei der gröſste Theil der Wärme, die der Dampf hergiebt, zur Temperaturerhöhung des Antheils an Waſſer aus dem Condenſator, der zum Speiſen des Keſſels dienen ſoll, verwendet werden könne. „Eine ſolche Methode", ſagt Nicholſon, „iſt folgende, die ich aus dem Geſpräche mit Hrn. Peter Keir, Maſchiniſten *(Engineer)*, habe; ſie iſt unter Patent, nur habe ich den Namen des Erfinders vergeſſen."

Taf. II. ſtellt den ſenkrechten Durchſchnitt der Haupttheile einer Dampfmaſchine von doppelter Wirkung vor. *AA* iſt der groſse *Cylinder*, worin die Dämpfe den Kolben abwechſelnd herunter und hinauf drücken; und *O*, *P* ſind die beiden *Dampf-*

*) Dazu gehört, nach Dalton's Tabelle, *Annalen*, XV, 8, eine Expanſivkraft des Waſſerdampfs von 3⅓ engliſchem Zoll Queckſilberhöhe; alſo geht vom Drucke der Dämpfe gegen den Kolben wenigſtens ſo viel wegen Unvollkommenheit der Condenſation verloren. Vergl. *Ann.*, XVI, 132, Anm. *d. H.*

büchsen, oder metallenen Behälter, welche durch Röhren, die nicht mit gezeichnet sind, und bei *O* und *P* aus ihnen abgehn, unmittelbar mit dem Kessel in Verbindung stehn. Jede dieser Dampfbüchsen enthält zwei *Kegelventile B*, *C* und *b*, *c*, welche von aussen geöffnet und geschlossen werden, vermittelst des Steuerungsbaums, und des bekannten mit demselben verbundenen Apparats. Während des Ganges der Maschine sind stets die beiden Ventile *B*, *c*, und eben so die beiden Ventile *b*, *C* zugleich offen und geschlossen; und zwar, wenn die ersten offen sind, die letztern geschlossen, und umgekehrt. In der Lage, wie die Zeichnung sie vorstellt, haben die Dämpfe den Kolben hinab gedrückt und sollen ihn nun wieder hinauf treiben; dem Dampfe ist der Zugang aus dem Kessel zur Maschine durch die obere Dampfbüchse, vermittelst des Ventils *B*, verwehrt, dagegen der Zutritt durch die untere Dampfbüchse und das Ventil *b* erlaubt; und da das Ventil *c* zu ist, steigt aller Dampf hier durch die Seitenröhre *l* in den untersten Theil des Cylinders hinein, und drückt den Kolben aufwärts. Zugleich treten die Dämpfe, die sich im Cylinder über dem Kolben befinden, durch das geöffnete Ventil *C* und den Hals *K* der obern Dampfbüchse in die *Communicationsröhre dd* und aus ihr in den *Condensator DD*, in den bei *I* beständig fort kaltes Wasser hinein spritzt, welches den Dampf so vollkommen als möglich condensirt, und macht, dass er den Kolben beim Ansteigen nicht hindert. Ist der Kolben

oben angekommen, so schliessen sich die Ventile *C*, *b* und öffnen sich *c*, *B*, worauf nun der Dampf aus der obern Dampfbüchse in den Cylinder tritt und den Kolben hinab treibt, während der Dampf, der sich unter dem Kolben befindet, durch *c*, *k* und *d d* in den Condensator tritt und sich in heisses Wasser verwandelt. Die *Luftpumpe H*, in welche der Condensator sich endigt, hebt alles condensirte und injicirte Wasser, sammt der Luft, die beim Injiciren sich aus dem Wasser entwickelt haben könnte, aus dem Condensator heraus, und so bleibt die Maschine in ununterbrochener Arbeit.

In den gewöhnlichen Maschinen rinnt das heisse, von der Luftpumpe und der damit verbundenen Warmwasserpumpe aus dem Condensator gehobene Wasser unmittelbar in den Behälter, welcher den Kessel speist. In der verbesserten Maschine giesst dagegen die Luftpumpe das heisse Wasser in den kleinen *Behälter GGG* aus, den sie beständig voll und überfliessend erhält, und in welchem eine kleine *Druckpumpe* steht, die durch die Maschine bewegt wird. Diese treibt das heisse Wasser in einer Röhre *FF* hinauf, welche durch die Communicationsröhre *dd* geht, noch bedeutend hoch über sie ansteigt, dann wieder durch die Communicationsröhre *dd* hinab geht, und sich im Behälter *GGG* öffnet. Indem das Wasser dieses Behälters in der Röhre *FF* circulirt, wird es von dem kochend heissen Dampfe, der aus dem Cylinder durch die Communicationsröhre *dd* nach dem Condensator hinab

steigt, bis fast zum Kochen erhitzt. Aus der Seitenröhre *N* fliesst das Wasser ab, womit der Kessel gespeist wird. Sie muss so tief unter dem obersten Punkte *M* der Röhre angebracht seyn, dass der Druck der Wassersäule *IM* den Gegendruck der Dämpfe im Kessel zu überwinden vermag. *)

2.

Folgende Methode, welche Thomas Saint in Bristol angiebt, um bei Dampfmaschinen Feuerung zu sparen und die Kraft des Dampfs zu erhöhen, findet sich im *Monthly Magazine*, *Dec.* 1803, p. 455. Sie stehe hier, ungeachtet ich an der Ausführbarkeit des Vorschlags grosse Zweifel habe, allenfalls nur als ein Beweis, dass es auch in England an windigen Projecten nicht fehlt. Man soll, lehrt Saint, um bei einerlei Aufwand an Feuerungsmaterial eine grössere Kraft zu erhalten, zwischen der Feuerstätte und dem Innern des Kessels, wo der Dampf erzeugt wird, eine freie Communication anbringen, so dass die Flamme und heisse Luft in den Kessel steigen, sich da mit dem Dampfe verbinden, und mit ihm in den Dampfcylinder steigen können.

*) Zu dem Ende müsste *IM* wenigstens 32 Fuss lang seyn, es sey denn oben bei *M* eine senkrechte offene Röhre aufgesetzt, so dass die Luft von oben her mitdrücken könne, und *IM* nur dem Ueberschusse des Drucks der Dämpfe im Kessel über den Luftdruck das Gleichgewicht zu halten brauche.
d. H.

Zu dem Ende schlägt er vor, im Boden des Kessels unmittelbar über der Feuerstätte eine offene Röhre, so weit als der Rauchfang, anzubringen, sie im Kessel hinreichend hoch über den Wasserstand hinauf reichen zu lassen, und sie oben mit einer Klappe zu versehen, die sich nur nach oben öffne, und mit einem Hebel versehn seyn soll, vermöge dessen sie sich von aussen durch Gegengewichte reguliren lasse. So oft die Kraft des Dampfs bis unter eine bestimmte Grösse abnehme, werde, wie Saint meint, die Flamme und heisse Luft die Klappe aufstossen, in den Kessel dringen, und dadurch die Kraft des Dampfs ohne weitern Aufwand an Feuermaterial erhöhen. Gesetzt indess, dies geschähe, wo bleibt die heisse Luft, die in den Kessel und aus ihm unvermeidlich in die Maschine tritt? und wo das Vacuum, das durch die Condensation bezweckt wird?

3.

Eher möchte folgender Vorschlag, der von einem Mechaniker in Birmingham herrühren soll, ausführbar seyn, und sich von ökonomischer Seite empfehlen. Er räth, man solle, um an Brennmaterial zu sparen, das Wasser nicht in einem Kessel durch Kochen verdampfen, sondern vermittelst dicker, glühend zu erhaltender Metallplatten, auf die man es tröpfeln läst. Versuche, die man hierüber angestellt hat, *sollen* ganz gut ausgefallen seyn.

4. *)

Eine Gesellschaft von Bergwerksbesitzern in Cornwallis, an deren Spitze John Weston stand, für den der Bergbau ein wahres Steckenpferd war, hatte sich vor etwa 40 Jahren vereinigt, bei einer Kupfergrube im Kirchspiele Camborne eine Schmelzhütte so anzulegen, dass die überflüssige beim Schmelzen der Erze gewöhnlich ungenutzt entweichende Hitze des Ofens dazu verwendet würde, eine Dampfmaschine in Umtrieb zu setzen.

Zu dem Ende hatten sie einen Dampfkessel aus gut gehauenen Steinen, (dem Cornwalliser *Moor-stone*,) mit einem dem deutschen Trass ähnlichen Cemente, (*Aberthaw-Kalk*, den man in Süd-Wales an einigen Orten des Seeufers findet,) aufgemauert, durch denselben von einem Ende zum andern drei kupferne Röhren geführt, und an die eine Seite die Oefen, deren Hitze durch die Röhren entweichen sollte, an die andere die Maschine gestellt. So wunderbar diese Art auch war, an Feuerung zu sparen, so erhielt man doch in der That in gewissen Fällen Dampf genug, um die Maschine zu betreiben. Am Boden des Kessels befand sich ein Hahn, um das Wasser daraus abzapfen zu können, wenn er gereinigt werden sollte, oder wenn er zu voll war.

*) Aus einem Briefe von J. C. Hornblower, *City Road*, Jun. 11 1804, an Nicholson, in dessen *Journ. of natur. philos.*, Vol. 8, p. 169. *d. H.*

Das letztere war, wie ich glaube, die Ursache, welche folgende sonderbare Erscheinung an den Tag brachte. Nachdem die Feuer angemacht waren, und die durch diese Masse von Steinen circulirende Hitze das Wasser zum Kochen gebracht, und die Maschine in Gang gesetzt hatte, (welches mehrentheils mit unvorhergesehenen Hindernissen und Aufenthalt mancher Art verbunden ist;) wurde der Hahn geöffnet. Das Wasser war nicht wärmer, als dass man die Hand noch recht wohl darin lassen konnte.

Diese wunderbare Wahrnehmung veranlasste manche gar tiefgelehrte Hypothese, welche ich indess übergehe, da wir jetzt in der Wissenschaft weiter sind.

Die Röhren liegen zwar nahe an der Oberfläche des Wassers; allein die Verbreitung der Wärme durch das Wasser nach unten musste doch durch das Leitungsvermögen der Seitenwände des Kessels, und durch die Bewegung, in die das Kochen das Wasser versetzte, sehr befördert werden. Dennoch war es 4 bis 5 Stunden lang im Kochen gewesen, und das zu unterst stehende Wasser hatte doch erst eine Wärme von etwa 90 bis 100° F. angenommen.

Ein Beweis im Grossen für die ausnehmend schlechte Leitungsfähigkeit des Wassers für Wärme, die uns der Graf von Rumford zuerst besser kennen gelehrt hat.

VII.

BRUCHSTÜCKE
zur Geschichte und Erklärung der Feuerkugeln und Meteorsteine,

aus den Papieren des Prof. Hornschuch,
ausgezogen
von

Joh. Büttner,
Pfarrer zu Oettingshausen im Coburgschen.

Bereits vor dreifsig Jahren hat sich im Coburgschen ein Meteor dieser Art gezeigt, und einige andere Erscheinungen, von denen man die noch handschriftlich darüber vorhandenen Nachrichten hier nicht ungern finden wird.

Der vor einigen Jahren verstorbene Herrmann Gottlieb Hornschuch, Dr., herzogl. sächs. coburg. saalf. Rath und Hofmedicus, der Arzneiwissenschaft und Naturlehre öffentlicher ordentlicher Lehrer, (am coburgschen Gymnasium,) wie auch Landphysicus, — hatte alles, was er von Meteoren durch Augenzeugen in Erfahrung brachte, genau und sorgfältig aufgezeichnet, wie ihm die Sache von den Augenzeugen selbst erzählt worden war. Worauf die Zeichen: „No. 2; No. 5 e. a.," u. s. w., sich beziehen, habe ich nicht erfahren können; das kann ich aber dabei melden, dass der

Stein, der bei Rodach ausgegraben worden, *) in der fürstl. Naturalienkammer zu Coburg aufbewahrt wird. Dies führe ich an, um reisende Physiker zu veranlassen, ihn mit den englischen, französischen und andern dergleichen Steinen zu vergleichen.

Nun folgen die Worte Hornschuch's:

No. 2. 1776. Das Phänomen geschah den 19ten Sept. 1775 Vormittags gegen 10 Uhr bei heiterm Himmel. Auf den *langen Bergen* hörte es Herr Obr. L. v. H. **) nebst seinem Schwiegersohne; zum ersten Mahle einen Knall, gleich einem Kanonenschusse; hielten es für einen Freudenschuss, — kam aber öfters, so dass sie auf 9 zählten, und nur alle 5 Minuten einen, wobei es schien, als ob ihnen bei jedem Knalle eine Kugel über dem Kopfe pfiff, „und auf dies letzte war es nicht anders, als ob einige Bataillons aus kleinem Gewehr feuerten."

No. 5. e. a. *Bei* Rodach, (Pf. in G-st-dt.,) ***) hat man es eben so wie von Neustadt und Königsberg einberichtet worden, (vid. No. 51, 52, p. a.,)

*) Die Gegend heisst die *Stöckenbeete*. Sie war ehedem Holz, dessen Stöcke lange stehen blieben, wesshalb die Gegend *die Stöcke* genannt wurde; nachher wurden die Stöcke ausgerottet, Beete daraus gemacht und Erdäpfel darein gelegt. Daher der Name: *Stöckenbeete*. *B.*

**) Oberstlieutenant von Holdrit zu Holdrit. *d. Eins.*

***) Pfarrer in Gauerstadt, er hiess Schrod. *d. Eins.*

bemerkt: nämlich anfangs als 3 starke Schüsse von ferne, die folgenden schwächer und geschwinder, und endlich ein Geprassel, und zwar von Mittag und der Gegend von Bamberg her, welches die Muthmassung bestätigt, dass in den Gegenden des Baunacher Gebirgs das unterirdische Getöse ausgebrochen, und durch die plötzliche starke Ausdehnung der Luft das Knallen und Geprassel verursacht hat. — *Ein Fohlenhirte* von der herzoglichen Stuterei hörte *auf den Wiesen bei Gauerstadt* ein Orgeln ähnliches Pfeifen gerade über sich in der Luft, und andere Leute ein Getöse wie Trommeln und Pfeifen, nicht von Mittag her, sondern nordwärts. — *Ein Maurer in dem Lemprechtshäuser* Steinbruch spürte beim ersten Knall ein sehr starkes Erschüttern des Felsen, so, dass er für Schrecken aus dem Steinbruch gelaufen.— *Einem Bauer*, der in der Nähe dieses Steinbruchs ackerte, kam es beim ersten Knalle ebenfalls vor, als wenn sein Pflug auf hohler Erde ging. Die sonderbarste Beobachtung ist in dem Rodacher Flur von eines Rodacher Böttchers Eheweib, welche Erdäpfel ausgegraben. Sie erblickte bei dem Knalle und Prasseln in der Luft um die nämliche Zeit einen Klumpen Feuer, gleich einem Blitze, ihrer Aussage nach, so gross als der Korb, worin sie Erdäpfel gesammelt, fiel für Schrecken nieder, wobei sie ein starkes und schnelles Sausen um sich hörte; seitwärts rechter Hand, ungefähr 50 Schritt weit sah sie einen blauen Klumpen, in der Grösse eines Gänseeies, schnell nieder-

fallen, und darauf sogleich einen Dampf oder Staub, Manns hoch in die Höhe steigen. Indem sie nebst andern davon lief, hörte sie in dem Gehölze gegen Gauerstadt ein Pfeifen und Getöse, gleich als wenn ein Soldatenmarsch gepfiffen und getrommelt würde. — Als man Nachmittags noch den Ort besichtigte, wo der blaue Klumpen niedergefallen seyn sollte, konnte aber an der Erdäpfelstaude nichts entdecken. Zwei Tage darauf fand eine Schusterfrau beim Ausbacken der Erdäpfel in der Gegend, wo der Klumpen niedergefallen und der Dampf aufgestiegen, mitten auf einem Erdäpfelstocke einen $6\frac{1}{2}$ Pfund schweren Stein, gleichsam in einem Kessel des Erdreichs frei liegen, der Stock selbst war zersplittert, und theils Erdäpfel von diesem Stocke lagen außerhalb des Erdreichs, wovon einige gleichsam von Brand schwarz und braun angeloffen, einige gar zerschmettert waren. Der Stein selbst ist über und über, wie mit einer recht dunkelbraunen Häfnersglasur oder Pech überzogen, von ganz anderer Art, als die in selbiger Gegend gewöhnlichen, und das Innere einem halb calcinirten Gyps gleichend.

No. 6. e. a. Der Stein ist einer dreieckigen Pyramide ähnlich mit ungleicher Fläche. Der cubische Inhalt ungefähr 50 Cubikzoll. Die innere Masse hat das Ansehen eines von einer Mauer abgebrochenen Stücks Kalk oder Mörtel, so daſs er auch aus gebrannten Kalktheilen und Sand gemischt zu seyn scheint. — Gravit. spec. ist gröſser als ein = groſser harter Kalkklumpen. Die Rinde hat das

völli-

völlige Ansehen von Glanzrufs. Ist aber sehr dünne, dafs man mit Schaben ein Weniges abgewinnen kann. Auf glühendem ♂ riechts wie angebrannter Rufs, nur nicht so widrig. Das sonderbarste ist, dafs auf der gröfsten Seitenfläche des Steins eine fast cirkelrunde Vertiefung, im Diameter $1\frac{1}{2}''$ weit und $\frac{1}{4}''$ eingebogen, befindlich ist, woraus, als aus einem Mittelpunkte, zarte Streifen in der schwarzen Rinde sich ringsum verbreiten, wie die Fäserchen eines anatomirten Blattes, und es das völlige Ansehen hat, als wenn die pechartigen Dünste allda angefahren wären, sich von da aus verbreitet und die ganze Masse überzogen hätten. Der Stein ist von aufsen völlig rein und glänzend, und nur die Seiten, welche auf der Erde gelegen, gar wenig beschmutzt. Die zarten Streifen in der Rinde aber ganz und unversehrt.

Nach der gröfsten Wahrscheinlichkeit kann es also kein gemeiner Stein seyn, der entweder durch das Umgraben allda an Tag gekommen oder von einem Nachbar dahin geworfen worden, oder ein abgebrochenes Stück Kalk aus einem Schornsteine, das casu dahin gekommen, weil es für einen Kalkbrocken zu grofs und über und über von Rufs angelaufen ist; auch überhaupt die Masse in der Farbe und Schwere von ganz anderer Art ist, als die gewöhnlichen Steine in jener Gegend sind. — Nach physikalischen Gründen kann man nichts anders annehmen, als dafs der Stein irgend wo unter der Erde von Entzündung bituminöser Dünste so schwarz

angelaufen sey; und daſs er durch die Gewalt der von unterirdischem △ ausgedehnten Luft durch eine enge Oeffnung in die obere Luft getrieben und ex gravitate dort herab gefallen sey, wo die Frau einen blauen Klumpen, wie ein Gänseei groſs, herab fallen und sogleich von der Erde einen Rauch und Staub aufsteigen sehen.

No. 20. e. a. Man hat bei heiterm Himmel feurige Kugeln oder fliegende Drachen gesehen, die bisweilen mit starkem Krachen zersprungen und verloschen. Nimmt man aber die in vorigen Blättern angeführten Umstände zusammen, so ist gar nicht wahrscheinlich, daſs das wiederhohlte Knallen, das rollenden Kutschen ähnliche Getöse, das Pfeifen nebst einem wirklich bemerkten Zittern des Bodens von einer feurigen Lufterscheinung entstanden sey. Denn es ist beim Erdbeben gar nichts ungewöhnliches, daſs ein unterirdisch Getös vorher geht. — — Im Vesuv giebt es gleiches Knallen aus der Tiefe des Schlundes, worauf erstlich der Rauch in die Höhe steigt und die Lava ausgeworfen wird. Es ist daher der Erfahrung und den natürlichen Ursachen, wodurch ein Knall entsteht, gemäſs, wenn wir annehmen, daſs durch eine Entzündung gebrannter und bituminöser Dünste, die in einer Höhlung unter der Erde verschlossene Luft auf einmahl ausgedehnt worden, und, indem sie mit Gewalt durch enge Oeffnungen und Ritzen in jenen Gegenden, wo man das Knallen am stärksten und nächsten gehöret, heraus gefahren, die äuſsere Luft so erschüttert wor-

den ſey, daſs erſtlich die ſtarken Knalle und hernach ſchwächere erfolgt ſind, wozu auch der Wiederhall von den Gebirgen verſchiedenes mag beigetragen haben. Wir wiſſen freilich noch gar wenig von der innern Beſchaffenheit unſeres Erdballs, indeſſen aber ſo viel, daſs △, ▽, Luft wunderbar gemiſcht, auch groſse lange Höhlungen unter der Erde befindlich ſind; indem manche Erdbeben ſich auf viele Meilen in die Länge erſtreckt haben.

No. 21. e. a. Nach der vorherigen Anzeige hat man in der Gegend von Königsberg und vom Rodacher Bezirk das Knallen, das Geraſſel, und hier noch ein ſtarkes Pfeifen zu gleicher Zeit zwiſchen 9 und 10 Uhr vernommen. Nehmen wir nun eine unterirdiſche Höhlung an, die von der einen bis zur andern Gegend, alſo von S. W. gegen N. O. gegangen, und daſs durch eine Entzündung die verſchloſſene Luft ſich expandirt habe, und dort mit gröſserer, hier mit geringerer Gewalt heraus gefahren ſey, ſo werden die verſchiedenen Wirkungen ſo begreiflich, als wir aus der gemeinen Erfahrung wiſſen, daſs die plötzlich ausgedehnte Luft ein Knallen und die durch enge Oeffnungen heraus fahrende Luft ein Pfeifen verurſacht. Weit ſchwerer aber möchte aus natürlichen Urſachen zu erklären und die Frage zu unterſcheiden ſeyn: wie iſt der oben beſchriebene Stein auf das gebaute Erdäpfelland gekommen? Wie iſt er als in einer Raucheſſe oder als von einem Pechfeuer von Glanzruſs über und über angelaufen? Iſt etwa ein gemeiner Sandſtein ſchon dagelegen, auf

welchen der feurige Klumpen gefallen, wovon derselbe schwarz gebrannt und halb und halb calcinirt worden? Oder hat der in seiner Art seltne Stein durch eine unterirdische Entzündung die schwarze Glasur bekommen? Ist er von der gewaltigen Hitze und expandirten Luft aus der Erde in die Höhe getrieben worden, und darauf durch seine Schwere an den beschriebenen Ort niedergefallen. Uns scheint das letztere aus folgenden Gründen wahrscheinlicher: 1. weil die Böttcherin vorerst ein Feuer, gleich einem Blitz gesehen, welches vermuthlich von der unterirdischen Inflammation in der Nähe ausgebrochen ist, und den davon erhitzten schwarz glasurten Stein mit Gewalt aus und in die Luft gestossen hat; 2. dass eben dieselbe gleich darauf einen blauen Klumpen in der Gegend, wo der Stein lag, nicht nur niederfallen sehen, sondern dass auch ein Rauch und Dampf daselbst in die Höhe gestiegen; 3. dass der Erdäpfelstock, worauf der Stein gelegen, zersplittert war, und alle Merkmahle wahrzunehmen gewesen, dass der Stein aus einer merklichen Höhe herab gefallen sey; 4. dass dieses und was wir sonsten von dieser Naturgeschichte angeführet, bei völlig heiterm Himmel und Windstille geschehen; 5. dass man die ersten starken und folgende schwächern Knalle 5 bis 6 Meilen weit ober- und unterhalb der Baunach bemerkt hat; da bei einem Gewitter die stärksten Donnerschläge nicht leicht über 2 Meilen gehört werden. Jedoch, da in der Natur noch gar viele Geheimnisse sind, und unsre Schlüsse sich

nur auf fremde Erfahrung gründen; so sind wir weit entfernt, dieselbe vor gewiss und untrüglich den Lesern aufzudringen."

So weit Hornschuch. Ich will noch eine Stelle aus: Ernst Christoph Barchewitz Thur. *neu vermehrte Ostindianische Reisebeschreibung*, u. s. w., Erf. 1751, S. 427, L. II, Cap. XXV, hier abschreiben, die ein ähnliches Luftmeteor, auf der Insel Lethy in Ostindien geschehen, enthält. Die Stelle lautet also:

„Den 24. Martii An. 1718 sass ich des Abends „um 7 Uhr mit meinen beiden Soldaten in meinem „Lusthäuschen, und schmauchten eine Pfeife To„bak, so sahen wir auf dem Gebirge auf Lethy ei„nen grossen Klumpen Feuer aus der Luft fallen; „als er nun die Erde erreichet, that er einen Knall „wie ein grosser Kanonenschuss. Es kamen etli„che Männer aus der Negerey zu mir gelaufen und „sagten: Sie hätten einen Schuss gehöret, es müsste „gewiss ein Schiff nicht weit vom Lande in der See „seyn. Ich antwortete ihnen, dass wir wohl ob„serviret, wo der Schuss geschehen, sagte auch, „was wir gesehen hätten. Nach einer kleinen Weile „kamen andre Leute aus dem Felde, die erzehle„ten, dass sie das Feuer gar eben hätten sehen fal„len, und fragten auch; ob wir den Knall nicht ge„höret hätten? Noch denselben Abend langte der „Corporal von Moa bei mir an und forschete: ob „kein Schiff oder Chalouppe auf Lethy angekommen „wäre, denn sie hätten einen Kanonenschuss gehö-

„ret? Als ich ihnen aber erklärete, was es gewe-
„sen, konnte er sich nicht genug darüber verwun-
„dern. Wir waren curieus, zu sehen, was es ge-
„wesen, gingen demnach des andern Tages hin-
„aus, und nahmen die Männer mit, welche obser-
„viret, um welche Gegend ohngefähr das Feuer
„niedergefallen war; als wir an den Ort kamen,
„fanden wir einen Klumpen Zeug, das sahe wie
„Gallerte aus, und glänzete fast wie Silber-Schaum.
„Was dieses gewesen, mögen die Herren Physici
„ausmachen."

ZUSATZ.

Etwas zur Beantwortung der Frage: Giebt es wohl noch Merkmahle von ehemahligen Vulkanen in Sachsen? *)

Herr J. G. A. Kälbe hat im Novemberstück der *sächs. Prov. Blätter*, 1801, S. 420 f., auf diese Frage zwar recht schön geantwortet; seine Beantwortung betrifft aber nur die Gegend 3 bis 4 Meilen um Dresden. Hier etwas aus dem Coburgischen.

Wenn ich auf der *Feste Coburg* stehe, Bayreuth im Rücken, Bamberg zur Linken, Saalfeld zur Rechten habe, so liegen quer vor mir die zwei Berge, der *grosse* und *kleine Gleichberg*, gegen Abend,

*) Oder vielmehr der Frage: Wo kömmt in Sachsen Basalt vor? *d. H.*

in der Mitte eines Thals, welches zur Rechten den langen Berg und andere, und zur Linken fürstliche und Gemeindewaldungen hat. Von diesen *Gleichbergen*, die in neuern Zeiten für *vulkanischen* Ursprungs sind erklärt worden, rede ich aber hier nicht, da sie nicht im Sächsischen, sondern im Hennebergischen liegen, das zu Franken gehört; sondern von einem andern konischen, isolirt stehenden grossen Hügel, den man auf der linken Seite, und zwar der Halbscheide von Coburg zu den *Gleichbergen*, jetzt noch mit einem alten im Bauernkriege 1525 zerstörten Schlosse bebauet sieht; ich meine den *Strauchhahn*. Von diesem schreibt der Hofmedicus und Professor Hornschuch in seiner neunten Nachricht von dem Fortgange des bei dem akademischen Gymnasium zu Coburg angelegten Museums, (Coburg 1791,) S. 90: „Noch hätten wir der *vulkanischen* Berge unserer Gegend zu gedenken: wir kennen derselben gegenwärtig nur *einen*, den man bei dem jetzigen Streite über ihre Entstehung, — ob aus Feuer oder Wasser, — noch mit der grössten Wahrscheinlichkeit zu den wahren Vulkanen rechnen kann; dies ist der *Straushahn* bei Rodach. *)

*) *Straushahn*] Dieses Wort wird verschieden von verschiedenen Historikern geschrieben, bald: *Strauchhahn*; bald: *Strauchhayn*. Diejenigen, welche es also benennen, behaupten, dass dieser Ort ehedem dem Götzen Strausa geheiligt, und ein heidnischer Hain gewesen wäre. Wenn aber eben diese

Auf seiner Spitze findet man einen deutlichen Ausbruch von Basalt, der meistens parallelepipedisch und sehr fest ist, und kleine Drusen von krystallisirtem Chrysolith und schwarzem Schörl in sich hat. Unter diesem Ausbruche findet man eine breite starke und ziemlich hohe Wand von brauner und grüner Lava, an welcher die Zeichen der Schmelzung,

behaupten, dass das daselbst befindliche Holz noch jetzt das *Plattenholz* heisse, so ist dies wider die Wahrheit; und könnte der Ausdruck: *Pfaffenholz*, auch nicht auf jene heidnischen Zeiten ausgedehnt werden, sondern vielmehr auf jene, in welchen die katholische Religion in hiesiger Gegend die herrschende war. Dann ist das *Pfaffenholz* eigentlich zwischen Heldburg und Ummerstadt. Ueberdies giebt es noch mehrere Haine, die das *Pfaffenholz* heissen. Eins liegt in Oettingshäuser Flur und gehört der Pfarrei Elsa. Ein anderes liegt in der Rotenbacher Flur und gehört dem dasigen Gotteskasten. Man findet auch Gegenden, die der *Pfaffensteig* genannt werden. — *Rodach*] Johann Gerhard Gruner in: Histor. statist. Beschreibung des Fürstenthums Coburg, sachs. saalfeld. Antheils, Coburg 1783, 4., S. 4, sagt: *Strauf bei Heldburg*. Man darf aber nicht denken, dass dies zweierlei Strauf wären; nein, es ist ein und eben dasselbe. Rodach liegt *eine* Stunde, und Heldburg *zwei* Stunden davon entfernt, und liegt eigentlich zwischen dem sachs. coburg. Dorfe *Rossfeld* und dem sachs. hildburghäusischen Dorfe *Reidigstadt*, wo ein fürstliches Jagdschloss ist.

nämlich das geflossene glasartige poröse Gewebe, unverkennbar sind.

Ausser diesem hat noch der *Heldburger Festungsberg* Verschiedenes, das uns geneigt machte, ihn zu den Vulkanen zu rechnen. Man findet auf seiner Spitze ein sehr festes graues Gestein, das zu Thon verwittert und bisweilen Glimmerblättchen enthält. Wir getrauen uns über diese Steinart, die aus der Mitte eines konischen Berges senkrecht in einer einzigen umfänglichen Masse empor steigt, noch nichts bestimmtes zu entscheiden. Nächst dieser Masse liegt auf der nördlichen Seite eine graue körnige Lava, und auf der westlichen schwarzer Basalt. Auf der östlichen Seite finden sich Spuren von Speckstein. Endlich findet man auch auf dem *Fuchsberge* einige Spuren vom schwarzen Basalt in Wänden, welche zwischen der Thonschicht, woraus dieser Berg besteht, senkrecht stehen.

So weit Hornschuch. — Und Einsender dieses kann nun noch eine Bergkuppe nennen, den *Steinhügel*, welcher in dem der Stadt Rodach gehörigen Holze, unweit des sächs. hildburghäusischen heldburger Amtsdorfes Holzhausen liegt. Es wurden voriges Jahr daselbst Steine zur Chaussée gebrochen, und man fand einen Bruch von lauter Basalt.

VIII.

Merkwürdige Beobachtungen der Feuerkugel vom 23sten Oct. 1805.

1. *Von Herrn Professor* Benzenberg. *)

Düsseldorfer Sternwarte d. 24sten Nov. 1805.

„Die Feuerkugel vom 23sten Oct. 1805, welche beinahe in ganz Deutschland gesehn worden, wurde zu Düsseldorf im Sternbilde des grosen Bären beobachtet. Sie ging in der Richtung von Dubhe auf Alioth, und sprang mit einem starken Zischen, wie das von einer Rakete, in der Nähe von Alioth.

Nach ihrem Verschwinden blieb der Schweif noch ungefähr 20 Minuten stehen. Seine Breite betrug ungefähr 25′ im Bogen. Anfangs war er gerade, nachher krümmte er sich unterhalb des Sternes δ, bis er zuletzt vor dem Verschwinden eine zweite Krümmung annahm, die über den Stern δ ging und einem lateinischen S ähnlich war. Das Licht war weiss, und wurde allmählig so blass, wie das der Milchstrasse.

Es wäre zu wünschen, dass man von entfernten Orten correspondirende Beobachtungen hätte, damit man die Höhe dieser merkwürdigen Feuerkugel berechnen könnte."

*) Aus dem *Hamburger unparth. Correspondenten,* No. 194, 1805. *d. H.*

2. *Vom Herrn Justizrath* Schröter *in Lilienthal und Herrn* Bessel *in Bremen.* *)

Als ich Abends 7 Uhr 14′, beiläufig wahrer Zeit, den Herkules betrachtete, entstand vor diesem Sternbilde eine Feuerkugel, die für ihre völlige Ausbildung in einem und eben demselben festen Punkte nicht völlig eine Zeitsecunde zubrachte, und vollkommen zwei Mahl so groſs und hell, als Venus in ihrem stärksten Lichtglanze, erschien.

Der Punkt, wo sie sich ausbildete, traf, wenn man von der Mitte zwischen β und γ des Hercules eine Linie auf Ras Algeti zieht, in deren Mitte, und folglich beiläufig in 250° gerader Aufsteigung und 18° nördlicher Abweichung. Ihr Zug ging ziemlich langsam in senkrechter Richtung gegen den Horizont, so daſs sie nach 3 bis 4 Secunden, ebenfalls innerhalb einer Zeitsecunde, und zwar ohne bemerklichen Knall, verlosch. Sie strich von der angezeigten Stelle westlich vor η des Herc. weg, und verschwand noch weit vom Horizonte, beiläufig im 239sten Grade der geraden Aufsteigung und 5° nördl. Abweichung.

Das Merkwürdige bei dieser Feuerkugel war, daſs der Lichtstreifen, den sie in ihrem Zuge hinter sich zurück lieſs, in hellem phosphorescirenden Lichte ganz ungewöhnlich lange Zeit sichtbar blieb. Viele Secunden Zeit war dieser Lichtstreifen meh-

*) Voigt's *Magazin für den neuesten Zustand der Naturkunde*, B. 11, S. 476.

rere Minuten breit in gerader senkrechter Linie völlig fest stehend sichtbar. Demnächst fing er aber eine veränderliche wellenförmige Linie zu bilden an, welche immer stärker wurde, und nach etlichen Minuten Zeit, als wenn ihn ein sanfter Windzug gegen Süden fortdrängte, etwas unterhalb seiner Mitte, eine fast halbrunde, mit der convexen Seite nach Süden gerichtete Beugung erhielt, welche mit der concaven η des Hercules in sich schloss.

Diese Beugung dehnte sich immer weiter nach Süden aus, und nach ungefähr 7 Minuten war sie so weit gediehen, dass sie einem S ähnlich war, und bald nachher eine arabische 2 bildete. Späterhin veränderte sich die Figur des Lichtstreifens, der schwach und undeutlich zu werden anfing, immerfort; und nach 15 Minuten erkannte ich noch mit unbewaffneten Augen die übrig gebliebene letzte Spur desselben, die einem schwachen grossen Nebelflecken glich, und noch weiter nach Süden fortgerückt war.

Nach Herrn Bessel's in Bremen Beobachtung entstand dort die Feuerkugel bei ϑ des Hercules, in 267° 9′ gerader Aufsteigung und 37° 17′ nördlicher Abweichung.

IX.

Merkwürdige Resultate Cuvier's *aus Untersuchungen fossiler Knochen.*

1. *Auszug eines Briefes von Herrn* Cuvier *in Paris an den geh. Oberbergrath* Karsten *in Berlin.*

Paris den 9ten Mai 1806.

— — Ich bin im Begriffe, meine Ausarbeitung über die Osteolithen aus der Höhle von Sundwich, (eine Stunde von Iserlohn in Westphalen,) zu vollenden, worüber ich Ihnen so schöne Zeichnungen verdanke. Ich habe selbst einige Knochen von dort durch Hrn. Benzenberg's Güte erhalten. Das Merkwürdigste, was ich dabei finde, besteht aber darin, daſs *diese* Höhlen nicht bloſs Knochen von dem berühmten präadamitischen Bären, sondern auch Knochen von *Hyänen, Tigern,* gewissen *Wolf-, Fuchs-* und *Iltis-Arten* enthalten. Ja! was fast unglaublich scheint: ich finde darunter eine dem *Konguroo* äuſserst verwandte Gattung. Ueberhaupt hat man bisher die kleinen Knochen zu sehr vernachläſsigt und sich nur bei den groſsen aufgehalten. Alles oben Erwähnte habe ich zufällig beim Zerschlagen der Tuf-Agglomerate von Gailenreuth entdeckt. Wenn man von diesem Kalktuff recht viel sammelte und die kleinen Knochen untersuchte, so

würde man, davon bin ich fest überzeugt, die seltsamsten Resultate erhalten. Ihnen und dem Hrn. von Humboldt empfehle ich die sorgfältige Verfolgung dieses Gegenstandes, u. s. w., u. s. w.

2. *Aus einer Abhandlung* Cuvier's *über ein beinahe vollständiges Skelett eines kleinen vierfüssigen Thiers vom Geschlechte* Sarigue *) *aus den Gypsbrüchen bei Paris*. **)

Es ist bewundernswürdig, welch eine reiche Sammlung Trümmer von Thierskeletten aus der Vorwelt die Steinbrüche um Paris enthalten. Fast täglich entdeckt man neue; und wie viele werden nicht zerstört aus Unachtsamkeit, oder weil sie nur mit Mühe wahrzunehmen sind! Dieses beweist das Stück, welches ich hier beschreiben will. Es besteht aus zwei auf einander passenden Steinen. Kopf, Herz, Rückgrath, Becken, Rippen, Schulterbein, Vorderschenkel, Vorderbein, Hinterschenkel und Hinterbein eines kleinen vierfüssigen Thiers erkennt man sehr deutlich auf dem einen; auch sieht man darauf Spuren des Schwanzes und des Hinterfusses. Ein Theil der Knochen ist unversehrt erhalten; andere sind wie gespalten, und die fehlenden Stücke sitzen an dem zweiten Steine;

*) *Didelphis Opossum* Linn., einer Amerika eignen Art von Beutelthier. *d. H.*

**) *Journal de Physique*, t. 61, p. 39 f. *d. H.*

noch andere haben auf dem ersten Steine nur leichte Eindrücke hinterlassen und sitzen ganz auf dem zweiten. Von der obern Kinnlade zeigte sich fast nichts; als ich aber in den Stein grub, fand ich den hintern Theil der rechten Seite des untern Kinnbackens, einen Hundszahn der obern Kinnlade und 4 Backzähne. Sie gaben mir gröſsten Theils die Charaktere, welche auf den Zähnen beruhen, und bewiesen, daſs das Thier ein fleischfressendes war.

[Cuvier theilt eine Zeichnung der Versteinerung mit, verhandelt im Detail die Kennzeichen, welche das Skelett an die Hand giebt, und schlieſst dann:] Dieses Thier ist entweder ein *Sarigue*, oder ein *Dasyure*, oder ein *Peramèle* gewesen. Hiermit ist also der sehr sonderbare und wichtige Satz vollständig bewiesen:

In den Gypsbrüchen um Paris kommen in bedeutender Tiefe und unter verschiedenen Lagern voll Seemuscheln Ueberreste von Thieren vor, die nur zu einem Geschlechte gehören können, welches jetzt Amerika, oder zu einem andern, welches jetzt Neu-Holland ausschlieſslich eigen ist.

Das Tapir ist bis jetzt das einzige amerikanische Geschlecht, welches wir in Europa gefunden haben. Das *Sarigue*, ein Bewohner Nord-Amerika's, würde das zweite seyn, wäre unser fossiles Thier ein solches. Ist es ein Dasyure, so gehörte es Neu-Holland an; und es würde das erste Mahl

seyn, dass man unter den europäischen fossilen Thieren ein Australien eignes Thiergeschlecht fände.

[Die Füsse entschieden für das Geschlecht Sarigue; Cuvier findet aber, dass das fossile Skelett zu keiner der Arten dieses Thiergeschlechts gehört, welche wir genau genug kennen, um es damit vergleichen zu können. Dann fährt er fort:]

Ich berühre nur kurz einige geologische Folgerungen, auf welche diese Abhandlung führt. Wer die verschiedenen Theorieen der Erde einiger Massen kennt, sieht leicht ab, dass das Resultat dieser Untersuchung fast alle Systeme umwirft, *so weit sie die fossilen Thiere betreffen.* Bisher wollte man in den fossilen Ueberresten unsers Nordens nichts als Thiere Asiens erblicken. Man gab zwar zu, die asiatischen Thiere seyn nach Amerika übergegangen, und dort mitten in Nordamerika verschüttet worden; die amerikanischen Thiergeschlechter aber schienen nicht aus ihrem Vaterlande nach der alten Welt gekommen zu seyn. Das gegenwärtige Beispiel ist indess schon das zweite, welches ich vom Gegentheile entdecke.

Bei meiner Ueberzeugung von dem Unwerthe aller dieser Systeme fühle ich mich jedes Mahl glücklich, wenn es mir durch irgend eine wohlbewiesene Thatsache gelingt, einige derselben in ihrer Blösse zu zeigen. Der grösste Dienst, den man der Wissenschaft leisten kann, ist, reines Feld zu machen, ehe man irgend etwas aufbauet, und da-

mit

mit anzufangen, alle die phantaſtiſchen Gebäude einzureiſsen, welche den Zugang erſchweren, und alle zurück ſcheuchen, denen die genauen Wiſſenſchaften die glückliche Gewöhnung gegeben haben, nur durch Evidenz überzeugt zu werden, oder die Sätze nach ihrer Wahrſcheinlichkeit zu würdigen. Mit dieſer Vorſicht kann faſt jede Wiſſenſchaft einiger Maſsen den geometriſchen Geiſt annehmen. Die Chemiker haben ihn in der letztern Zeit ihrer Wiſſenſchaft angeeignet, und ich hoffe, die Zeit werde nicht mehr fern ſeyn, wo man von den Anatomen daſſelbe ſagen wird.

X.

NACHTRAG
zu den Verfuchen mit einem Electromotor eigenthümlicher Art, (Annalen, XXII, 407.)

vom

Profeffor Schweigger.

Bayreuth den 12ten Jun. 1806.

Als ich vor beinahe einem Jahre den im vorigen Stücke der Annalen abgedruckten Brief Ihnen überfandte, war es meine Abficht, in mehrern fchnell auf einander folgenden kleinen Abhandlungen die ganze Unterfuchung, woraus dasjenige, was ich mittheilte, nur ein kleines Bruchftück ift, dem Publicum vorzulegen. Nicht unangenehm war mir jedoch der Verzug. Ich bin in der Zwifchenzeit mit Herrn Academicus Ritter bekannt geworden, dem ich jene galvani'fchen Unterfuchungen, fo wie die Anfichten, welche mich darauf geleitet hatten, zur Prüfung vorlegte, und habe feit einigen Monaten das Vergnügen, mich über diefe Gegenftände mit ihm zu unterhalten. Einige von den zwifchen uns gewechfelten Briefen werden vielleicht in kurzer Zeit dem Publicum übergeben werden. Da dies aber nicht fogleich gefchehen kann, fo will ich, lediglich innerhalb der Grenzen, wie weit ich fchon damahls, als ich obigen Brief fchrieb, die

Unterſuchung verfolgt hatte, ſo viel hier beifügen, als zur Beurtheilung jenes mitgetheilten Fragments mir nothwendig ſcheint:

1. Einer Haupteinwendung, welche ſogleich bei Leſung deſſelben in die Augen fällt, bin ich gefliſſentlich ſchon mit den Worten zuvor gekommen: „die Erſcheinungen ſind keinesweges analog, wenn man in jeden Glastrog *ZKZ* ſtatt *KZK* legt.“ Die Vergleichung übrigens beider Apparate aus *KZK* und *ZKZ* iſt gerade einer der intereſſanteſten Punkte, auf den es bei jenen Unterſuchungen ankommt und auf den ich alſo die Aufmerkſamkeit derer, welche dieſelben prüfen wollen, vorzüglich hinlenken möchte. Eben ſo nothwendig iſt es,

2. das metalliſch verbundene *ZZK*, (über die Glaswände des Troges ſo gehängt, daſs ſich die Glaswand jedes Mahl zwiſchen *Z* und *Z* befindet,) mit *ZKZ* zu vergleichen, und

3. das dem *ZZK* analoge *ZKK*, (beide ſind, nach Volta, in Hinſicht electriſcher Spannung nothwendig $=$ *ZK*,) mit demſelben, (auf ähnliche Art wie vorhin *ZZK* gelegt, daſs nämlich die Glaswand ſich nun zwiſchen *K* und *K* der metalliſch verbundenen *ZKK* befindet,) zuſammen zu halten und den auffallenden Unterſchied zwiſchen dieſen beiden Apparaten wahrzunehmen.

Von ſelbſt wird ſich nun eine leicht zu erweiternde Reihe von Phänomenen darſtellen, die nach der Theorie Volta's eben ſo ſchwer zu erklären ſind, als auf der andern Seite gewiſſe theoretiſche

Ansichten, welche mir wenigstens zu diesen Untersuchungen Veranlassung gaben, sich fast nothwendig, wie mich dünkt, darbieten. — —

XI.

Einige flüchtige Bemerkungen zu den Untersuchungen über Schall und Licht von Young *in den beiden vorigen Heften der Annalen.*

Seite 275 ist eine Stelle, wo der Ueberfetzer das Englische mittheilt, weil sie ihm nicht deutlich genug schien. Die Stelle ist aber, wie es mir scheint, klar und muss richtig so übersetzt werden: „Das „allgemeine Resultat war, dass ein ähnliches An„blasen fast denselben Ton gab, welchen die Länge „der Pfeifen hervor zu bringen erlaubte, *) oder „dass wenigstens die Ausnahmen, obwohl sehr zahl„reich, von diesem Resultate zu beiden Seiten auf „eine gleiche Art abwichen." Der Ueberfetzer nahm das Wort: *nearly*, aus seinem Zusammenhange, setzte es hinter *the same sound*, und läſst Herrn Young sagen: das allgemeine Resultat war, dass ein ähnliches Anblasen, so nahe als die Länge der Pfeifen es erlaubte, den nämlichen Ton gab.

Seite 367 unten heisst es; „da jede Figur un„endlich genähert werden kann." Dies ist un-

*) Weil jede Pfeife nämlich vermöge ihrer Länge einen besondern Ton hat. *M.*

deutsch, und würde nach dem Englischen, (*since every figure may be infinitely approximated,*) verständlicher so heissen: „da man jede Figur un„endlich nähern kann.“ Der freie Gebrauch des Passivs im Englischen scheint dem Uebersetzer nicht geläufig gewesen zu seyn. Auch hat er den Zwischensatz: *as Mr. Bernoulli has justly observed,* für das Deutsche aus seiner Stelle gerückt. Er gehört zu *since every figure etc.* und musste vorgesetzt werden. Young will nicht sagen, dass Bernoulli bewiesen habe, *that all these constituent curves etc.*, sondern er hat Bernoulli's Behauptung im Auge, dass alle Curven, welche eine schwingende Seite beschreiben k[illegible], in dieser Gleichung

$$y = \alpha \text{ sin. } \frac{\pi x}{a} + \beta \text{ sin. } \frac{2\pi x}{a} + \gamma \text{ sin. } \frac{3\pi x}{a}$$

u. s. w. in inf. begriffen wären. Das zweite Glied dieser Gleichung ist aus Gliedern von der Form μ sin. $\frac{m\pi x}{a}$ zusammen gesetzt. Die Gleichung $y = \mu$ sin. $\frac{m\pi x}{a}$ kommt aber den *Taylor'schen* Trochoiden zu.

Auf derselben Seite und der folgenden wird hinter Trochoide Cykloide in Parenthese gesetzt. Ob nun wohl diese Curven in ihrer Entstehungsart etwas ähnliches haben, so unterscheiden doch die grössten Geometer beide von einander.

Seite 364. Die Stelle, wo Young Euler's Construction der Bewegungscurve der Seiten aus der initialen Curve angiebt, ist ganz deutlich, und den Vorschriften Euler's, (*Mémoires de l'Acad. de Berlin*, 1753, p. 218,) gemäss, wel-

che der Ueberſetzer wahrſcheinlich nicht durchgeſehen hat. Ich muſs hier noch bemerken, daſs La Grange's und Euler's Behauptung über die Natur der Fonctions arbitraires, welche in die Gleichung für die ſchwingenden Seiten eingehen, durch die Petersburger Akademie beſtätigt iſt, welche Arbogaſt den Preis für die von ihr darüber vorgelegte Preisfrage zuerkannt hat.

Seite 348 und folgende. Ich ſollte denken, daſs ein groſser Theil des hier Geſagten aus der Gleichung für die *propagation du ſon*, welche La Grange und Euler gegeben haben, ſich ableiten laſſen müſsten. Dann würde wohl die Undeutlichkeit, die Herr Vieth Seite 353 findet, wegfallen.

Seite 345, Zeile 8 von unten, waren die Worte: *the fits of (eaſy) transmiſſion and reflection*, durch *Anwandlungen des leichtern Durchgehens und Zurückgehens* zu überſetzen. Dieſer Ausdruck iſt für Deutſche eben ſo Kunſtwort geworden, wie *fit* (Paroxysmus) für das Engliſche.

M.

XII.

PREISAUFGABE.

Die königl. *böhmische Gesellschaft der Wissenschaften* hat 1804 den 23sten April folgende Preisaufgabe bekannt gemacht:

„*Durch welche Mittel und Wege können die mannigfaltigen Verfälschungen sämmtlicher Lebensmittel ausserhalb der gesetzlichen Untersuchung aufgehoben, oder doch vermindert werden?*“

und derselben beigesetzt: dass zwar schon durch eine Sammlung der in verschiedenen chemischen Schriften bereits vorhandenen Mittel für das allgemeine Gesundheitswohl, ein grosser Schritt gemacht würde; jedoch sollten diese zugleich auf *einfachere*, *wohlfeilere*, in der Anwendung *leichtere* und *sicherere* Verfahrungsarten gebracht und überhaupt so beschrieben werden, dass sie dem gemeinen Manne verständlich und jedem Stadt und Landbewohner unbedenklich in die Hände gegeben werden könnten. Zugleich wurde es den Verfassern überlassen, auch noch andere Mittel zu diesem Endzwecke in Vorschlag zu bringen.

Darüber sind nun mehrere Preisabhandlungen eingegangen, worunter sich die mit folgenden Devisen vorzüglich auszeichnen:

1. *Die Kunst ist lang, das Leben kurz*, u. s. w.
2. *Quo non mortalia pectora cogis auri sacra fames.*
3. *Rei optimae pessimi et valde multiplices sunt abusus.*

Diese Verfasser haben zwar die in chemischen Schriften bereits vorhandenen Mittel gesammelt, und dadurch dem ersten Theile des Wunsches der gelehrten Gesellschaft Genüge geleistet, und überhaupt für diejeni-

gen, die ſich mit gerichtlichen Unterſuchungen dieſer Art zu beſchäftigen haben, unſtreitig Verdienſte erworben. Allein die Hauptabſicht der Geſellſchaft: Mittel anzugeben, welche auſserhalb der geſetzlichen Unterſuchung wirkſam ſeyn ſollen, nämlich: Verſtändlichkeit der Unterſuchungswege, und gröſsere Leichtigkeit in der Entdeckung für den gemeinen Mann, und eben dadurch theils Abſchreckungsmittel gegen Verfälſchungen, theils auch vielfältigere Anzeigen an die Behörden zu erzielen, oder andere dienlichere Mittel zu dieſem Zwecke anzugeben, wurde von den Verfaſſern nicht hinlänglich erkannt und blieb unerfüllt.

Da es aber einleuchtend iſt, daſs die Erfüllung dieſer Abſicht nicht unmöglich, und für das allgemeine Geſundheitswohl äuſserſt wichtig iſt, ſo hat die Geſellſchaft beſchloſſen, die nämliche Preisaufgabe für das laufende Jahr noch ein Mahl vorzulegen und den ausgeſetzten Preis von 500 Gulden auf *ſieben hundert Gulden* zu erhöhen. Der Einſendungstermin iſt der erſte Junius 1807. Die Preisſchriften werden an den unterzeichneten Director der königl. böhmiſchen gelehrten Geſellſchaft eingeſandt; die gekrönte wird auf Koſten der Geſellſchaft gedruckt, und davon dem Verfaſſer 50 Exemplare auf Schreibpapier und 350 auf Druckpapier als ein Geſchenk überlaſſen. Prag den 27ſten Mai 1806.

Prof. und Aſtronom David,
der königl. böhm. gel. Geſellſchaft
d. Z. Director.

XIII.

PROGRAMM
der batavischen Gesellschaft der Wissenschaften zu Harlem auf das Jahr 1806.

Die Gesellschaft hielt am 24sten Mai ihre 54ste jährliche Sitzung. Der präsidirende Director J. Teding van Berkhout eröffnete sie mit einem Berichte über die Abhandlungen, welche seit der vorigen Jahressitzung eingegangen waren.

I. Was die *Preisfragen* betrifft, *deren Termin abgelaufen war*, so hatte die Gesellschaft

1. Auf die Frage: *Wie weit kennt man, nach den neuesten Fortschritten der Physiologie der Pflanzen, die Art, wie die verschiedenen Düngungsmittel für verschiedenen Boden die Vegetation der Pflanzen befördern, und was folgt daraus für die Wahl des Düngers und für die Fruchtbarmachung unbebauter und dürrer Ländereien?* ist eine französische Beantwortung eingelaufen. Man fand sie dem Zwecke nicht entsprechend, und beschloss, die Frage zu wiederhohlen, und den Concurrenztermin auf den 1sten Nov. 1807 zu setzen.

2. *Was haben uns die neuesten Beobachtungen über den Einfluss des Sauerstoffs der atmosphärischen Luft, (sey er gebunden oder nicht,) unter Beiwirkung des Lichts, auf die Veränderung der Farben gelehrt; und was läßt sich daraus für Nutzen ziehen?* Die Gesellschaft hatte gewünscht, dass man bei Beantwortung dieser Frage kurz und mit Präcision das nachweisen möchte, was durch Beobachtungen und Versuche bewiesen ist, damit der gegenwärtige Zustand der Wissenschaft, was diesen

Punkt betrifft, leicht überſehn und im Handel und Oekonomie benutzt werden könne. — Der Verfaſſer der einzigen holländiſchen Beantwortung, welche eingelaufen iſt, hat den Wunſch geäuſsert, ſeine Arbeit noch vervollkommnen zu können; man verlängerte daher nochmahls die Beantwortungszeit bis auf den 1ſten Nov. 1807, um ihm hierzu, und andern zum Concurſe Gelegenheit zu geben.

3. Die Frage: *Was weiſs man bis jetzt über den Lauf oder die Bewegung des Safts in den Pflanzen? Wie lieſse ſich eine vollſtändigere Kenntniſs von dem erlangen, was hierin noch dunkel und zweifelhaft iſt? Und führt das, was hierin durch entſcheidende Verſuche gut bewieſen iſt, ſchon auf nützliche Fingerzeige für die Kultur der Bäume und Pflanzen?* hat eine Beantwortung in holländiſcher Sprache erhalten, die indeſs keine Rückſicht verdiente. Die Frage iſt daher für eine unbeſtimmte Zeit wiederhohlt worden.

4. Auch auf folgende Frage iſt nur eine einzige holländiſch geſchriebene und nicht genügende Antwort eingelaufen. Da die Erfahrung von Zeit zu Zeit gelehrt hat, daſs Regenwaſſer, welches durch bleierne Rinnen flieſst, oder in Bleigefäſsen aufgefangen wird, ſo mit Blei geſchwängert iſt, daſs es ſehr ungeſund wird, ja manchmahl ſelbſt gefährliche Krankheiten veranlaſst, und da die auf andern Wegen mit Blei vermiſchten Speiſen und Getränke der Geſundheit in verſchiedenen Graden gefährlich werden, ſo verlangt die Geſellſchaft: *Eine deutliche und kurze, dabei aber doch vollſtändige Abhandlung über dieſen Gegenſtand, damit man durch ſie auf Vergiftungen durch Blei und die Vorſichtsmittel um ſolche zu vermeiden, mehr aufmerkſam gemacht werde.* Die Geſellſchaft wünſcht vorzüglich: 1. *daſs man durch Verſuche und Beobachtungen die Fälle ausmittele, in wel-*

chen allein das Blei das Waſſer vergiftet. Ob dazu Bleiplatten nach Verſchiedenheit der Art, wie ſie fabricirt worden, mehr oder weniger geeignet ſind? ob dazu das Bleiweiſs beiträgt, womit man die Bretter anzuſtreichen pflegt, mit denen man die bleiernen Dachrinnen bedeckt? und welches die ſicherſten Mittel ſind, die Vergiftung des Waſſers durch Blei zu verhindern, wenn man ſich des Bleies zu Rinnen bedient? 2. *Daſs man zeige, ob man hinlänglich Urſache habe, anzunehmen, wie es vor einigen Jahren geſchah, daſs die Bleiglaſur manches Töpfergeſchirres die Speiſen vergifte, und was in dieſem Falle zu beobachten iſt, um die daher entſtehende Gefahr zu vermeiden?* Die Geſellſchaft wiederhohlt daher dieſe Frage, und ſetzt den Termin des Concurſes auf den 1ſten Nov. 1807.

5. *Iſt die ſchottiſche Fichte (Pinus ſilveſtris) der ſchicklichſte Baum, um damit die dürren Sandſtriche der bataviſchen Republik zu bepflanzen, und ſie durch das jährlich abfallende Laub allmählig zu verbeſſern und zu einer einträglichern Kultur fähig zu machen? oder kennt man andere Bäume oder Sträuche, die auf einigen der dürren Landſtriche hierzu zweckmäſsiger ſind? Wo hat man hier oder anderwärts Nutzen von Fichtenpflanzungen auf dürren Landſtrichen wahrgenommen, und welche Regeln hat die Erfahrung im Anpflanzen der Fichten auf verſchiedenem Boden gelehrt, um den beſten Erfolg zu erhalten?* Auf dieſe Frage ſind 5 Abhandlungen eingekommen. Eine deutſche mit dem Motto: *Naturae convenienter;* eine zweite deutſche mit der Deviſe: *ſine labore nihil;* und drei holländiſche mit den Deviſen: *Avant de planter etc.; Tot algemen nut; In pondere et menſura.* Einſtimmig wurde die goldene Preismedaille der dritten dieſer Abhandlungen mit der Deviſe: *Avant de planter etc.,* zuerkannt. Beim Oeffnen der Deviſe fand

sich als Verf. Herr van der Borch zu Verwolde bei Zütphen. Man beschloss, auch den zweiten Aufsatz ins Holländische übersetzen und drücken zu lassen, und ihrem Verfasser die silberne Medaille anzubieten, wofern er sich binnen drei Monaten nennen würde.

6. Auf die Frage über *die Verminderung des Lachses in unsern Strömen*, ist eine gegen das Gesetz mit dem Namen des Verfassers unterzeichnete Abhandlung eingegangen. Man fand sie zu wenig genügend, und die ganze Frage ist zurück genommen worden.

7. Die Frage: *Was giebt es für allgemeine, gewisse, und den Gesetzen der Musik entsprechende Regeln, die auf eine absolute Art in Beziehung auf die Sprachen die Harmonie in der Aussprache bestimmen; und in wie weit hängt hiervon die Eleganz einer Sprache ab?* hatte eine französische Beantwortung mit dem Motto: *Tum nec citra Musicen* etc., erhalten. Man fand mit Bedauern, dass der Verf. dieser in vieler Hinsicht interessanten Abhandlung, weil ihm die Preisfrage in dem *Magazin encyclopédique*, April 1805, zu spät zu Gesicht gekommen war, zu wenig Zeit auf seine Arbeit hatte wenden können, auch sich in Absicht des wahren Sinnes der Gesellschaft hier und da geirrt hatte. Dieses bestimmte die Gesellschaft, den Concurstermin bis zum 1sten Nov. 1807 zu verlängern, um dem geschickten Verfasser Veranlassung zu geben, seine Beantwortung nach einer treuen Uebersetzung der Frage zu verbessern, und um andere zum Concurse einzuladen.

8. *Einen genauen Catalog aller wirklich einheimischen, und nicht bloss hierher versetzten Säugethiere, Vögel und Amphibien dieses Landes, mit ihren verschiedenen Namen in den verschiedenen Theilen der Republik, ihre generischen und specifischen Charaktere nach* Linné, *und eine Hin-*

weisung auf die beste bekannte Abbildung eines jeden. Der holländische Aufsatz, der diesen Catalog enthalten sollte, entsprach dem Verlangen der Gesellschaft auf keine Weise; auch diese Frage ist daher bis zum 1sten Nov. 1807 wiederhohlt worden.

9. *Was hat die Erfahrung über den Nutzen einiger dem Anscheine nach schädlicher Thiere, besonders in den Niederlanden, gelehrt, und welche Vorsicht muss deshalb in ihrer Vertilgung beobachtet werden?* Diese Frage hat eine deutsche Beantwortung gefunden, die indess zu oberflächlich ist, als dass sich ihr ein Preis zuerkennen liesse.

10. *Welcher bisher nicht gebrauchten einheimischen Pflanzen könnte man sich zu einer guten und wohlfeilen Nahrung bedienen, und welche nahrhafte ausländische Pflanze könnte man hier anbauen?* Die einzige französische Abhandlung, welche auf diese Frage eingegangen ist, schien für einen andern Zweck geschrieben zu seyn, und liess sich für keine Antwort auf diese Frage nehmen.

11. Die beiden Fragen: *A. Welches Licht ist über die Arten, wie Pflanzen ihre Nahrung erhalten, durch die Entdeckung der Zersetzung des Wassers und der atmosphärischen Luft verbreitet worden, und was lassen sich daraus für Verbesserungen im Bau nützlicher Pflanzen folgern?*

B. *Was hat die Erfahrung hinlänglich bewährt, in Hinsicht der Reinigung verdorbenen Gewässers und anderer unreiner Substanzen durch Holzkohlen? in wie weit läfst sich nach chemischen Grundsätzen die Art erklären, wie hierbei die Kohle wirkt? und welcher weitere Nutzen läfst sich daraus ziehen?* deren Concurstermin mit dem 1sten Nov. abgelaufen ist, sind ohne Beantwortung geblieben. Es wurde beschlossen, sie noch ein Mahl als Preisfrage auszusetzen, bis zum 1sten Nov. 1807.

II. *Neue diesjährige Preisfragen*, für die der Termin der Beantwortung auf den ersten Nov. 1807 fest gesetzt ist.

1. *Worin besteht der wahre Unterschied der Eigenschaften und Bestandtheile des Zuckers aus dem Zuckerrohre, und des zuckrig-schleimigen Princips einiger Bäume und Pflanzen? Enthält letzteres wahren Zucker, oder läßst es sich in Zucker verwandeln?*

2. *Welches ist die Ursache der Phosphorescenz des Meerwassers? Beruht dieses Phänomen auf Gegenwart lebender Thierchen; welches sind in diesem Falle diese Thierchen im Meerwasser, und können sie der Atmosphäre Eigenschaften mittheilen, die für den Menschen schädlich sind?* Man wünscht hierüber neue Beobachtungen angestellt, und besonders untersucht zu sehen, in wie weit die Phosphorescenz des Meerwassers, welche an einigen Stellen unsrer Küsten sehr bedeutend zu seyn scheint, mit den Krankheiten in Verbindung steht, welche hier zu gewissen Jahrszeiten herrschen.

3. Um die Ungewißheit zu entfernen, welche in der Wahl gewisser Arten von Weinessig zu verschiedenem Gebrauche herrscht, z. B. zu den Speisen, als antiseptisches Mittel, zu verschiedenem Fabrikgebrauche, u. s. w., und um nach festen Grundsätzen den Handel mit Weinessigen verbessern zu können, wird verlangt zu wissen: *A. Welches sind die Eigenschaften und Bestandtheile der verschiedenen bei uns gebräuchlichen einheimischen und ausländischen Arten von Weinessig, und wie läßst sich die verhältnißmäßige Stärke derselben auf eine leichte Art bestimmen, ohne dazu bedeutender chemischer Vorrichtungen zu bedürfen? B. Welche Arten von Weinessig sind, chemischen Versuchen zu Folge, für die schicklichsten zu dem verschiedenen Gebrauche zu halten, den man vom Weinessig macht? und was folgt daraus für die Vervollkommnung des Handels mit Weinessig?*

4. *Welches ist der wahrscheinliche Ursprung des so genannten Sperma ceti? Lässt sich diese Substanz vom Wallfischöhle trennen, oder lässt sie sich darin erzeugen, und würde diese Erzeugung vortheilhaft seyn?*

5. Da es eine durch Erfahrung wohl bewährte Regel für den Ackerbau ist, dass man auf demselben Boden mit den Pflanzen, die man bauet, abwechseln muss, und da es, so wohl um den Acker fruchtbar zu erhalten, als um gute Früchte zu erzielen, sehr wichtig ist, dass sie in einer gewissen Ordnung einander folgen; so wünscht die Gesellschaft, *dass man nach physischen und chemischen Grundsätzen und nach Erfahrungen der Landbauer zeige, in welcher Ordnung oder Folge die Kräuter, die man in diesem Lande auf thonigem, morastigem, sandigem und gemischtem Boden bauet, auf demselben Felde einander folgen müssen, damit ihr Bau den grössten Vortheil gewähre; besonders in welcher Ordnung die Futterkräuter und andere auf hohem sandigen Boden, vorzüglich solchem, der neu urbar gemacht worden ist, gebauet werden müssen, um den Dünger möglichst zu sparen, und der Erschöpfung des Erdreichs zuvor zu kommen?*

6. *Was ist Wahres an allen den Anzeigen der bevorstehenden Witterung oder der Witterungsveränderungen, welche man aus dem Fluge der Vögel, aus dem Schreien der Vögel oder anderer Thiere, und was man sonst an verschiedenen Thieren in dieser Hinsicht bemerkt hat, hernehmen will? Hat die Erfahrung in diesem Lande irgend eins derselben oft genug bestätigt, dass man sich darauf verlassen könne? Was ist im Gegentheile darin zweifelhaft oder durch die Erfahrung widerlegt? und in wie weit lässt sich das, was man beobachtet hat, aus dem erklären, was man von der Natur der Thiere weiss?* Die Gesellschaft wünscht bloss alles, was die Erfahrung in dieser Hinsicht über Thiere dieses Landes, oder die man manchmahl bei uns sieht, gelehrt hat, zusammen gestellt zu sehen, da-

mit die Antwort für die Einwohner dieses Landes vorzüglich von Nutzen sey.

7. *Welchen Krankheiten sind die bei uns gewöhnlichen Fruchtbäume am meisten ausgesetzt? Woher entstehen sie, und welches sind die wirksamsten Vorbauungsmittel gegen diese Krankheiten, oder die zweckmässigsten Heilmittel?*

III. Für folgende *zwölf* Preisfragen, die in den vorigen Jahren aufgegeben worden, *ist der äusserste Termin der Concurrenz der erste Nov.* 1806.

1. In wie weit läſst sich aus den in den Niederlanden angestellten meteorologischen Beobachtungen die *Physik der Winde für dieses Land* aufstellen? Welches sind die herrschenden Winde? In welcher Ordnung folgen sie gewöhnlich auf einander? Aus welchen vorher gehenden Umständen lassen sich hier in bestimmten Fällen die Veränderungen des Windes vorher sehen; und welchen Einfluſs pflegen diese Veränderungen des Wetters zu haben?

2. Man wünscht: *Eine Abhandlung, welche die vornehmsten Thatsachen, mit denen* Volta's *electrische Säule uns bis jetzt bekannt gemacht hat, und die Versuche über ihre Wirkungen, darstellt.* Es ist hierbei das durch Versuche Dargethane von dem, was bloſs als Hypothese zu betrachten ist, sorgfältig zu trennen, und man erwartet bloſs die Hauptphänomene in einem klaren und kurzen Aufsatze, mit Uebergehung aller wenig interessanten Beobachtungen und Versuche, und mit genauer Citation der gebrauchten Schriften dargestellt zu sehen.

3. *Was weiſs man bis jetzt über die Ursachen des Verderbnisses stehender Gewässer, und lassen sich daraus, oder aus entscheidenden Versuchen, die wirksamsten unschädlichen Mittel herleiten, um dem Verderbnisse stehender Gewässer zuvor zu kommen?*

4. *Welches Licht hat die neuere Chemie über die Physiologie des menschlichen Körpers verbreitet?*

5. *In wie weit hat dieses gedient, besser als zuvor, die Natur und die Ursachen gewisser Krankheiten aufzuklären, und was für nützliche, mehr oder minder durch Erfahrung bewährte Folgen lassen sich daraus für die medicinische Praxis ziehen?*

6. *In wie fern hat uns die neuere Chemie bestimmte Begriffe über die Wirkungen einiger längst gebrauchter oder*

„droht, so dass man, um die Schifffahrt zu un-
„terhalten, durch mechanische Hülfsmittel, durch
„Dreckmühlen und durch Handarbeiter den Schlamm
„mit grossen Kosten ausräumen muss; und da diese An-
„häufung des Schlammes sich eher vermehrt als vermin-
„dert zu haben scheint, seitdem man 1778 die Köpfe
„östlich und westlich von Niewendam gebaut, und die
„alte *Kade* längs des *Ziekenwaters* wieder hergestellt
„hat; — so fragt man: *Welchen Ursachen die beschleu-
„nigte Anhäufung des Schlammes im Ye zuzuschreiben ist,
„and durch welche Mittel diese so lästige und der Schiff-
„fahrt so nachtheilige Verschlämmung sich verhindern, oder
„wenigstens sich machen liesse, dass der Schlamm sich an
„den Stellen, aus denen man ihn ausgraben wird, nicht
„wieder anhäufe?* Man verspricht über dies dem Ver-
„fasser der Abhandlung, dem der Preis zuerkannt wer-
„den sollte, oder dessen Erben, eine Gratification von
„wenigstens 10000 holländischen Gulden, falls die Re-
„gierung von Amsterdam beschliessen sollte, den vor-
„geschlagenen Plan auszuführen, und wenn dann eine
„Erfahrung von 6 Jahren bewiesen haben wird, dass
„der Erfolg der Absicht entspreche. Die Sondirungen
„des Ye sind in der Druckerei der Stadt Amsterdam
„zu haben."

IV. Folgende *Preisfragen bestehn fortdauernd für eine unbestimmte Zeit:*

1. *Was hat die Erfahrung über den Nutzen einiger dem Anscheine nach schädlicher Thiere, besonders in den Niederlanden, gelehrt, und welche Vorsicht muss deshalb in ihrer Vertilgung beobachtet werden?*

2. *Welches sind die ihren Kräften nach bis jetzt wenig bekannten einheimischen Pflanzen, die in unsern Pharmakopöen gebraucht werden und ausländische ersetzen könnten?* Abhandlungen, welche hierüber der Gesellschaft eingereicht werden, müssen die Kräfte und Vortheile dieser einheimischen Arzneimittel nicht mit Zeugnissen blos von Ausländern, sondern auch mit Beobachtungen und Versuchen, die in unsern Provinzen angestellt sind, belegen.

3. *Welcher bisher nicht gebrauchten einheimischen Pflanzen könnte man sich zu einer guten und wohlfeilen*

Nahrung bedienen, und welche nahrhafte ausländische Pflanze könnte man hier anbauen?

4. *Welche bisher unbenutzte einheimische Pflanzen geben zu Folge wohl bewährter Versuche gute Farben, die sich mit Vortheil in Gebrauch setzen liessen? und welche exotische Farbepflanzen liessen sich auf wenig fruchtbarem oder wenig bebautem Boden dieser Republik mit Vortheil ziehen?*

Noch erinnert die Gesellschaft, dass sie schon in der ausserordentlichen Sitzung vom Jahre 1798 beschlossen hat, in jeder jährlichen ausserordentlichen Sitzung zu deliberiren, ob unter den Schriften, die man ihr seit der letzten Sitzung über irgend eine Materie aus der Physik oder Naturgeschichte zugeschickt hat, und die keine Antworten auf die Preisfragen sind, sich eine oder mehrere befinden, die eine *ausserordentliche Gratification* verdienen, und dass sie der interessantesten derselben die silberne Medaille der Societät und 10 Dukaten zuerkennen wird.

Die Gesellschaft wünscht mögliche Kürze in den Preisabhandlungen, Weglassung von allem Ausserwesentlichen, Klarheit und genaue Absonderung des wohl bewiesenen von dem, was nur Hypothese ist. Alle Mitglieder können mit concurriren; nur müssen ihre Aufsätze und die Devisen mit einem *L* bezeichnet seyn. Man kann holländisch, französisch, lateinisch oder deutsch antworten; nur muss man mit lateinischen Buchstaben schreiben. Die Abhandlungen werden mit den versiegelten Devisenzetteln eingeschickt an den Herrn van Marum, Sekretär der Gesellschaft. — Der *Preis* auf jede Frage ist eine goldene Medaille, 30 Dukaten werth, mit dem Namen des gekrönten Verfassers am Rande, oder diese Geldsumme. Wer einen Preis oder ein Accessit erhält, ist verpflichtet, ohne ausdrückliche Erlaubniss der Gesellschaft seinen Aufsatz weder einzeln noch sonst wo drucken zu lassen.

---

oder erst neuerlich empfohlner, innerer oder äußerer Heilmittel verschafft: und welche Vortheile lassen sich von einer solchen genauern Kenntniss für die Behandlung gewisser Krankheiten erwarten? Den Zweck dieser drei Fragen findet man in dem Programme auf das Jahr 1804, (*Annalen*, XVII, 365,) umständlich angegeben, wo man ihn nachlesen kann.

7. *In wie weit hat die Chemie die nähern und die entferntern Bestandtheile der Pflanzen, besonders derer, die zur Nahrung dienen, kennen gelehrt; — und in weit läßt sich daraus durch Versuche und aus der Physiologie des menschlichen Körpers finden, welche Pflanzen für den menschlichen Körper die zuträglichsten sind, im gesunden Zustande und in dem einiger Krankheiten?*

8. *Läßt sich aus dem, was wir von den Bestandtheilen der Nahrungsmittel der Thiere wissen, der Ursprung der entfernten Bestandtheile des menschlichen Körpers, besonders der Kalkerde, des Natrons, des Phosphors, des Eisens, u. a., genügend erklären? — Ist dieses nicht der Fall, kommen sie dann vielleicht auf einem andern Wege in den thierischen Körper, oder giebt es Erfahrungen und Beobachtungen, denen zu Folge man annehmen darf, dass wenigstens einige dieser Bestandtheile, ob sie sich gleich durch Mittel der Chemie weder zusammen setzen noch zerlegen lassen, doch durch eine eigenthümliche Wirksamkeit der lebenden Organe erzeugt werden?* Im Fall man sich in der Beantwortung für diese letzte Meinung erklären sollte, so wird es hinreichen, wenn man die Erzeugung auch nur eines einzigen dieser Grundstoffe evident darthut.

9. *Welche Insekten sind den Fruchtbäumen in diesem Lande am verderblichsten; — was weiss man von ihrer Oekonomie, ihrer Verwandlung, ihrer Erzeugung, und von den Umständen, die ihre Vermehrung begünstigen oder hemmen; — was für Mittel lassen sich daraus herleiten, sie zu vermindern, und welche sind die durch Erfahrung bewährten Mittel, die Fruchtbäume vor ihnen zu sichern?* Man wünscht, dass in den Beantwortungen eine kurze, durch genaue Zeichnungen erläuternde Naturgeschichte dieser Insekten eingewebt werde.

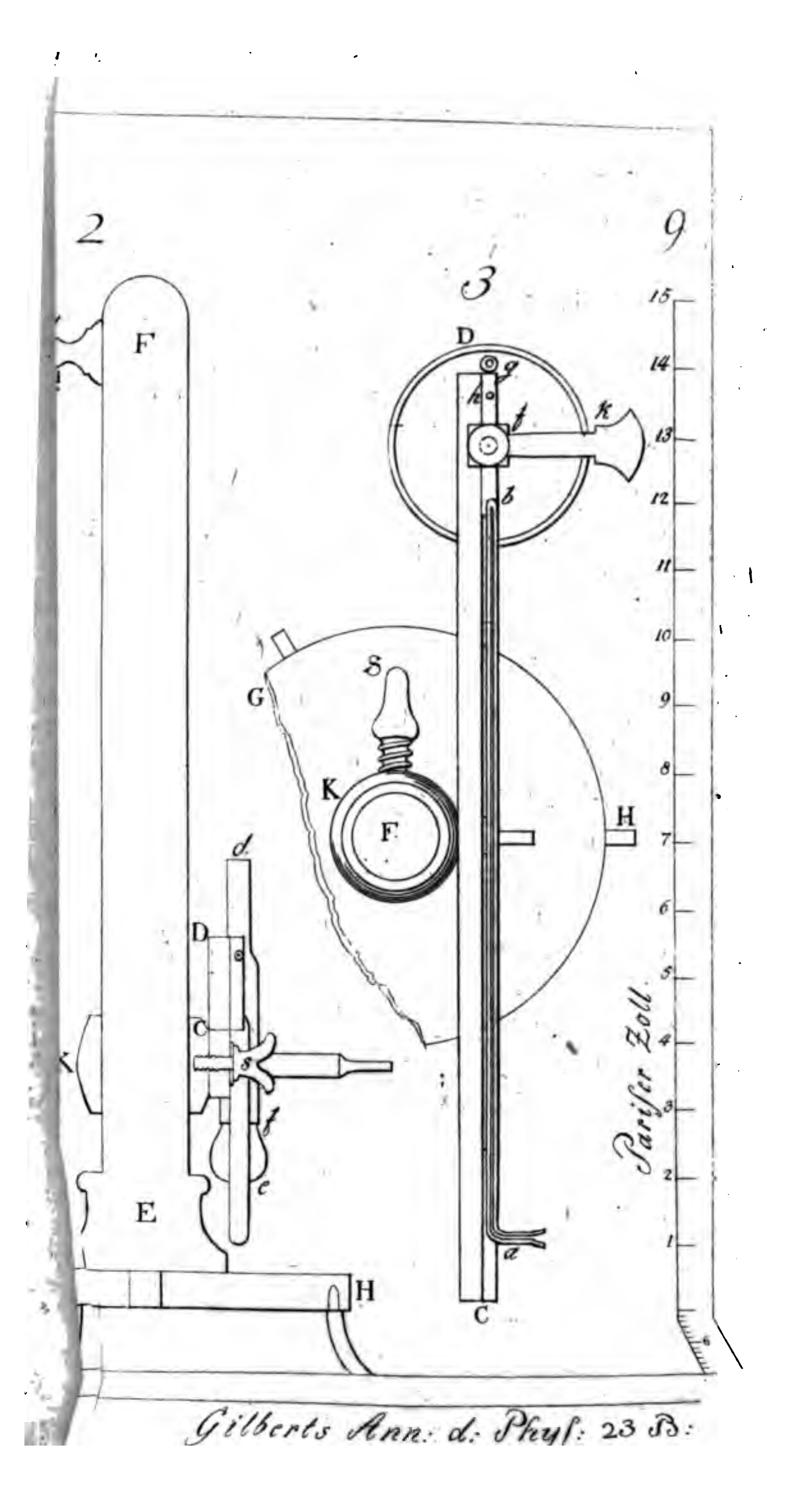
10. *Was ist genau durch Erfahrung bewiesen, in Betreff der zuerst von Herrn* von Humboldt *versuchten Beschleunigung des Keimens der Samen durch Befeuchtung*

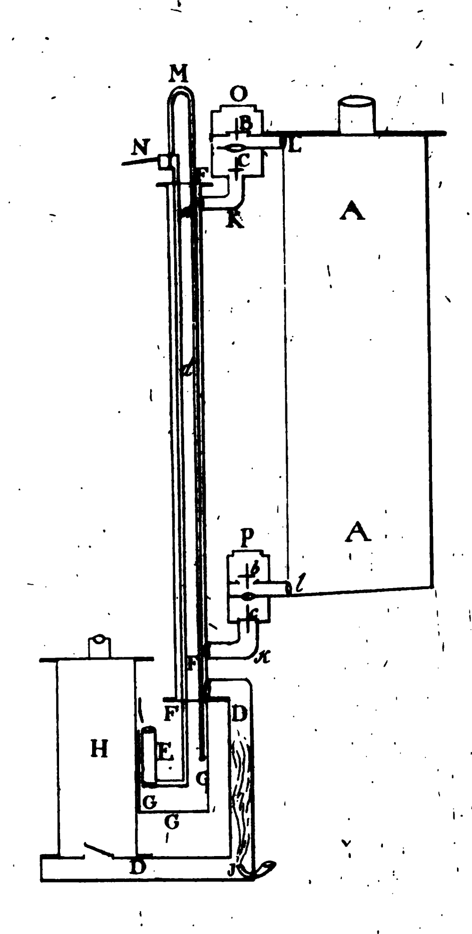
derselben mit oxygenirter Salzsäure, und in Betreff anderer Mittel, die man ausser den gewöhnlichen Düngungsmitteln und der Wärme angewendet hat, um die Vegetation der Pflanzen überhaupt, und besonders das Keimen zu beschleunigen? — In wie weit läfst sich aus der Physiologie der Pflanzen die Art erklären, wie diese Mittel wirken? — Wie läfst sich das, was wir darüber wissen, zu fernern Untersuchungen der schon angewandten oder anderer Mittel gebrauchen? — Und welcher Nutzen läfst sich aus dem ziehen, was die Erfahrung hierüber schon gelehrt, und durch die Kultur der nützlichen Gewächse bestätigt hat?

11. *Wie weit kennt man den Flugsand, der sich an verschiedenen Stellen der Republik, besonders in Holland, befindet? — Was weifs man von seiner Ausdehnung und Tiefe, —, von der verschiedenen Natur, Mächtigkeit und Folge seiner Lage, — und von seiner Beweglichkeit; und wie läfst sich daraus alles das erklären, was man zuweilen dadurch entstehen sieht? — Welche nützliche Anzeigen lassen sich aus dem, was wir davon wissen, ziehen, theils um Brunnen zu graben, die besseres Quellwasser enthalten, theils beim Legen der Fundamente zu Häusern, Schleusen oder andern Gebäuden.*

12. *Da die Sprachen von einem angeblichen Zufalle eben so wenig abhängen, als sie nicht völlig willkührlich sind, durch Vergleichung mehrerer derselben, und besonders der alten, darzuthun: 1. Welches die allgemeinen Züge und die vornehmsten Eigenschaften sind, die sich in den meisten Sprachen wiederfinden? 2. Welches die vornehmsten Verschiedenheiten sind? 3. Die Quellen der allgemeinen Uebereinstimmung und die Gründe der Verschiedenheiten darzuthun, die dazu dienen könnten, aus ihnen ihre Verschiedenheit abzuleiten und zu erklären.*

Die Gesellschaft ist von der Regierung der Stadt Amsterdam eingeladen worden, folgende Frage aufzugeben, und in ihrem Namen die doppelte goldene Medaille mit dem gewöhnlichen Gepräge der Gesellschaft, 60 holländische Dukaten werth, dem zu versprechen, der nach dem Urtheile der Gesellschaft diese Frage am besten oder genügend vor dem 1sten Jan. 1807 beantwortet haben wird. — „Da der jetzige Zustand des „Y e, längs der ganzen Ausdehnung der Stadt Am„sterdam, nicht nur eine Anhäufung von Schlamm „veranlafst, sondern selbst gänzliche Verschlämmung


2
9
3
F
D
g
h
f
k
b
15
14
13
12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
S
G
K
F
H
d
D
C
s
K
f
e
E
H
a
C
Pariser Zoll


M
O
B
N
L
C
F
K
A
A
P
p
l
c
F
k
F
D
H
E
G
G
G
D
J

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1806, SECHSTES STÜCK.

I.

VERSUCHE

zur Bestimmung des absoluten Widerstandes, den eine in der Luft (auf die Richtung ihrer Bewegung senkrecht) bewegte Fläche leidet,

von

JOH. JOS. PRECHTL
in Brünn.

I. *Darstellung der Versuche.*

1. Für welchen Zweck ich die folgenden Versuche zunächst unternommen habe, davon ist bereits in den *Annalen*, XIX, 376, eine kurze Anzeige gegeben worden.

Ich werde hier die Versuche darstellen, welche die Bestimmung des *absoluten* Widerstandes in der Luft betreffen. Von denen, welche über den *relativen* Luftwiderstand angestellt wurden, kann ich vielleicht ein anderes Mahl sprechen.

Die Versuche selbst sind auf der sehr hellen und schön gebauten Hauptstiege des Schlosses in Missliborschitz, einer dem Herrn Grafen von Taaffe, meinem achtungswürdigen Freunde, zugehörigen Herrschaft, angestellt, wo ich zwischen den beiden Hauptpfeilern der Stiege, nachdem die Maschine an dem obern Geländer derselben befestigt war, eine freie Fallhöhe von mehr als 30 Fuss hatte.

2. Das *Maass*, dessen ich mich dabei so wohl zur Bestimmung der Secundenpendellänge, als der übrigen Dimensionen der Maschine und der Fallhöhe bediente, war eine fein getheilte messingene Scale von 6″ wiener Längenmaass. Ich verificirte die Richtigkeit dieses Maassstabes durch die Schwingungen eines Pendels von 30′ Länge, welche durch die Vergleichung der daraus folgenden Länge des einfachen Secundenpendels für Missliborschitz in dem von mir gebrauchten Maasse, mit der für denselben Ort nach der Polhöhe berechneten Pendellänge in pariser Maass, bewiesen, dass der von mir gebrauchte Fuss zum pariser eben das Verhältniss habe, das gewöhnlich für beide Fussmaasse angegeben wird. Denn nach Liesganig's Pendelbestimmungen ist das Verhältniss des pariser Fusses zum wiener = 1 : 0,9731014; nach meinen Versuchen hingegen war das Verhältniss des von mir gebrauchten Fussmaasses zum pariser = 0,9740 : 1; die Differenz von Liesganig's Bestimmung beträgt daher für den Fuss nur 0,0009.

Die Länge des wiener Secundenpendels beträgt 452,739 wiener Linien; demnach die des brünner Secundenpendels 452,772 w. L.; eine Länge, welche auch für Misliborschitz, das nur etwa 17 Minuten südlicher als Brünn liegt, beibehalten wird. Die halbe Secundenpendellänge beträgt daher für diesen Ort 113,19 Linien wiener Maass.

3. Die *Maschine*, deren ich mich bei diesen Versuchen zur Bestimmung des absoluten Widerstandes der Luft bediente, sieht man Figur 1, Taf. III, im Ganzen; Fig. 5 zeigt das dazu gehörige Gestell. Die Walze *ab*, in welche der Rahmen *mnrs* eingesetzt, und durch den Holzstab Fig. 4 auf dieselbe angeschraubt wird, ist in Fig. 2 von der Seite, und in Fig. 3 von oben herab vorgestellt. Die Walze *kl* ist 8 Zoll lang, und hat 2,751 Zoll im Durchmesser. Der Raum *ed* wird durch den eingesetzten Rahmen *mnrs* ausgefüllt. Die Länge jeder der 4 Seiten dieses Rahmens beträgt im Lichten 10,860 Z. oder 0,905'; die Breite der Rahmenstäbe, α, β, γ ist 0,045'. Die Höhe oder Dicke des untern Rahmenstabes, der in x eine Schraubenmutter für den Stab Fig. 4 hat, ist so genommen, dass die Kante dieses untern Stabes *mn* mit der Achse der Welle *ab* in einer und derselben Linie liegt. Die Linie, in welcher bei *dl* die Rahmenkante *rd* die Grundfläche der Walze schneidet, ist ein Durchmesser dieser Grundfläche. Wird daher auf den Rahmen ein Papier aufgespannt, und dreht sich die Welle, so ist die Linie *mn*, wo die Kante des untern Rahmen-

stabes die Papierfläche berührt, in der Achse der Welle, und es ist dasselbe, als wenn sich die Papierfläche um die Achse *ab* für sich drehte.

In dem Gestelle Fig. 5 sind *o*, *i* zwei fest eingesetzte messingene Hülsen, in welchen die zwei stählernen konischen Zapfen *a* und *b* laufen. Die beiden Theile des Gestelles sind durch eine mit Schraubengängen versehene Querstange verbunden, wodurch sie um ein weniges näher oder ferner gebracht werden können. Wurde das Gestell bei *A*, *B*, *C*, *D* auf das Stiegenpalunster angenagelt, die Maschine, Fig. 1, eingesetzt, und die Schraubenläufer *p* und *q* gegen einander fest angezogen, nachdem vermittelst derselben die beiden Halter des Gestelles in eine solche Entfernung von einander gebracht waren, dass die Zapfen der Welle in den Hülsen freies Spiel hatten: so war das Ganze so fest und unbeweglich, dass man kaum mit Anstrengung aller Kraft die beiden Halter ein wenig aus ihrer Lage bringen konnte. Durch diese Unverrückbarkeit wurde also vollkommen bewirkt, dass die beiden Zapfen in den Hülsen sich während der Versuche immer auf eine und dieselbe Art, oder unter gleichen Umständen mit derselben Reibung bewegen mussten.

Wurde durch den Holzstab, Fig. 4, der Rahmen auf die Fläche *lz* fest angezogen, und durch die gebohrten Oeffnungen *vv* die passenden hölzernen Stifte eingesteckt, so hatte der Rahmen gleichfalls eine so unbewegliche Lage, dass er sich durch eine starke Gewalt weder vor- noch rückwärts umbiegen konnte,

sondern sich stets in der auf der Fläche lz senkrechten Ebene, welche den Durchmesser der Welle und ihre Achse schnitt, erhalten musste.

4. Um die Maschine in einem gleichmäfsigen Gange zu erhalten, wenn sie durch die um die Welle kd geschlungene Schnur, an deren Ende sich die Wageschale mit dem Gewichte befindet, in Bewegung gesetzt wird, wurde in einem Loche des zu diesem Ende angebrachten Holzstabes, Fig. 4, eine durchbohrte Bleikugel mit einem Stifte befestigt, die dem Rahmen in horizontaler Lage völlig das Gleichgewicht hielt. Obgleich auf diese Art der Beharrungsstand der Maschine veränderlich ist, indem sich das statische Moment der Bleikugel in jedem Augenblicke des Umdrehens wie der Cosinus des Winkels, den der Stab mit der Horizontalebene macht, ändert: so wird jedoch das Uebergewicht, das der Rahmen beim Heruntergange erhält, durch die gröfsere Kraft, die nöthig ist, um sie wieder zur Horizontalfläche zu erheben, gerade aufgehoben. Die Bewegung des Rahmens selbst ist dabei nicht merklich ungleichmäfsig und schwankend, da dabei nur immer ein kleiner Theil des Gleichgewichts aufgehoben wird.

5. Wenn das Gewicht, das sich am Ende der um die Welle gelegten Schnur in der Wageschale befindet, sinkt, und die Maschine dreht; so kömmt immer eine gröfsere Länge der Schnur als Gewicht ins Wirken, wodurch sich die beschleunigende Kraft des sinkenden Gewichtes in jedem Augenblicke ein we-

nig vergröſsert. Dieſe Unbequemlichkeit wegen der Schnur, deren Gewicht nicht bei Seite geſetzt werden kann, habe ich, ohne Rollen anzuwenden, auf folgende einfache Art aufgehoben. Man befeſtigt nämlich am Boden der Schale einen Faden von derſelben Art, woran ſie hängt, der einige 30 Fuſs lang iſt, und, ohne ſich zu ſpannen, den Boden der Fallhöhe erreicht, wenn die Wageſchale ſich oben an der Welle der Maſchine befindet. Sein Ende wird auf dem Boden, wo noch einige Fuſs ſeiner Länge liegen bleiben, auf irgend eine Art befeſtigt. So wie nun der Faden über dem Gewichte ſich beim Herabſinken verlängert, ſo verkürzt ſich dieſer unter dem Gewichte angebrachte; ſo daſs deſſen Länge im Augenblicke als das Gewicht den Boden berührt = o, die Länge des obern Fadens = der Fallhöhe iſt: im Anfange der Bewegung iſt die Länge des obern = o, des untern Fadens aber = der Fallhöhe. Sonach macht dieſer Faden ein conſtantes Gewicht aus, welches bei allen Gewichten mit dem Gewichte der Wageſchale zu den gefundenen Gewichten zu addiren iſt. Die ſucceſſive Abnahme dieſes Gewichtes der Fadenlänge, wenn nämlich ſich der untere Faden am Boden anhäuft, bringt auf die Wellenzapfen eine nur unmerkliche Verminderung des Drucks, daher eine ganz unmerkliche Aenderung der Reibung hervor, (da dieſes Gewicht der Fadenlänge in den erſten Verſuchen nur $\frac{10}{41}$ Quentchen beträgt;) ſie kann daher nicht in Anſchlag gebracht werden.

6. Wenn das Stück Blei an dem Holzstabe, Fig. 4, dem mit Papier überzogenen Rahmen das Gleichgewicht hielt, so hätte es, um dem nicht-überzogenen Rahmen, (dessen Widerstand bei jedem Versuche immer auch gefunden werden muss,) das Gleichgewicht zu halten, näher nach der Achse der Maschine zu verrückt werden müssen. Hierbei wäre nun bei dem überzogenen Rahmen die Schwungkraft um ein geringes grösser, als bei dem nicht-überzogenen gewesen, auch würde der Druck auf die Wellenzapfen um das Gewicht der Papierfläche vermindert worden seyn. Dieses wurde dadurch verhindert, dass das Blei an dem Stabe unbeweglich blieb, dass hingegen ein Gewicht, = dem Gewichte des Papiers, an einer Stelle des unbezogenen Rahmens befestigt wurde, wo es mit dem Stabe das Gleichgewicht hielt.

7. Da in verschiedenen Versuchen nach einander immer die Gewichte grösser wurden, so dehnte sich die Schnur, und das konnte die Anzahl der Umdrehungen unrichtig machen. Vor jedem Versuche wurde daher die Länge der Schnur justificirt, das heisst, beim Anfange der Bewegung musste das Gewicht sich immer an derselben Stelle befinden, in welcher jedes andere in allen andern Versuchen zu sinken anfing.

Wie oben gesagt worden, betrug die Fallhöhe, die zu diesen Versuchen diente, etwa 30′. War nun die Schnur auf der Welle aufgewickelt, und befand sich die Wageschale in einer gewissen durch die be-

meldete Justificirung jederzeit genau bestimmten Entfernung unter der Welle; so geschahen gerade 41 Umdrehungen der Maschine, ehe das Gewicht den Boden erreichte.

8. Die Bewegung des sich um die Achse drehenden Rahmens wurde, wenn er mit Papier überspannt war, bereits nach einigen Umdrehungen gleichförmig, ohne Ueberzug erst etwa nach 15 Umdrehungen. Um für die Fläche, welche durch das mit beschleunigter Bewegung sinkende Gewicht gedreht wurde, die gleichförmige Bewegung zu erhalten, wurden von jenen 41 Umdrehungen die 21 ersten abgezogen, und nur für die 20 letzten die Zeit bestimmt.

9. Hierzu diente ein nach der oben (2) angegebenen Länge bestimmtes halbes Secundenpendel. Die 21 ersten Umdrehungen der Fläche wurden gezählt, und in dem Augenblicke, als die 22*zigste* anfing, wurde das Pendel losgelassen, und dessen Schläge zwischen diesem Augenblicke, und dem Auffallen des Gewichts auf das am Boden liegende Bret, wodurch das Ende der 41*zigsten* Umdrehung verkündigt wurde, gezählt. Dass dieses Auffallen gerade am Ende der 41*zigsten* Umdrehung geschah, und sich nicht etwa die Schnur während des Falles gedehnt hatte, davon versicherte ich mich nach jedem Versuche durch den gehörigen Stand des Rahmens, welcher genau wieder da zu liegen kommen musste, von wo er sich zu drehen angefangen hatte. Auf die Schallzeit durch diese 30′ wurde nicht Rücksicht genommen.

10. Sonach bestimmte die Zeit in Secunden, innerhalb welcher die letzten 20 Umdrehungen vollbracht wurden, die Anzahl der Umdrehungen, welche auf eine Secunde kamen, und dadurch die der Fläche, (ihrem Widerstandspunkte,) zugehörige Geschwindigkeit. Das Gewicht, welches die Umdrehungen in dieser Geschwindigkeit bewirkt hatte, war mithin 1*stens* das Maaſs des Widerstandes der Papierfläche, 2*tens* des Rahmens, des Stabes und des Stückes *delz*, (Fig. 1;) 3*tens* enthielt es das Maaſs der Reibung der Maschine. Dieses Gewicht soll im Folgenden immer *P* heiſsen. Um die beiden letztern Stücke aus *P* abzusondern, und sonach das reine Maaſs des absoluten Widerstandes, (das statische Moment von *P*, mit welchem es in der Maschine wirkt, einstweilen beseitigt,) zu bestimmen, dienen folgende zwei Wege.

A. Die Zeit, in welcher *P* die 20 letzten Umdrehungen bewirkt, heiſse *t*. Man nehme die Papierfläche aus dem Rahmen, befestige (6) statt derselben die beiden das Gleichgewicht haltenden Körper, und suche nun das Gewicht, welches nöthig ist, um die 20 letzten Umdrehungen in der Zeit *t* zu bewerkstelligen. Dieses Gewicht, welches immer *p* heiſsen soll, enthält nun, nebst dem Widerstande auf den Rahmen, den Stab und das Stück *delz*, auch das Maaſs der Reibung für einen Druck auf die Zapfen, der um *P* — *p* geringer ist, als bei der Wirkung des Gewichts *P*. Würde also, (hier die Vergleichung und Uebereinstimmung der statischen

Momente von P und p einstweilen beseitigt,) bei der Wirkung von p nicht eine geringere Reibung als bei jener von P Statt haben: so drückte $P - p$ genau das Maafs des absoluten Widerstandes auf die Papierfläche aus. Wäre dagegen der wahre Reibungscoefficient für die Wellenzapfen der Maschine $= \mu$, eine bekannte Gröfse, so müfste, um den wahren Widerstand zu erhalten, zu dem abzuziehenden p noch μ $(P - p)$ addirt werden, oder es wäre jenes Widerstandsmaafs $Q = P - p - \mu$ $(P - p)$.

B. Ohne Bestimmung des p kann der wahre Widerstand aus P auf eine andere Art, ohne dafs dabei der Reibungscoefficient zu bestimmen ist, sehr genau und bestimmt durch einen zweiten Versuch gefunden werden. Ist nämlich durch den ersten Versuch der Werth von P bekannt, und mit ihm die zugehörige Zeit für die 20 letzten Umdrehungen; so wird an dieselbe Welle, nachdem man, wie vorher, die Papierfläche aus dem Rahmen genommen hat, in entgegen gesetzter Richtung mit der Schnur, an welcher P hängt, eine andere Schnur befestigt, (so dafs beide Schnüre eigentlich eine Schnur ohne Ende bilden,) an welche ein zweites Gewicht, das immer Q heifsen soll, angehängt wird, welches um so viel kleiner seyn mufs, als P, bis das Gewicht P die 20 letzten Umdrehungen wieder genau in derselben Zeit, wie im ersten Versuche mit überzogenem Rahmen und ohne Gegengewicht, bewirkt. Sodann ist dieses Q genau dem Widerstande auf die Papierfläche gleich, einstweilen auf das statische

Moment keine Rückſicht genommen. Denn hier hat das ſinkende Gewicht P noch den Widerſtand auf den Rahmen und die übrigen Theile, und die Reibung wie im erſten Verſuche zu überwinden, aber nicht mehr den Widerſtand auf die ausgeſchnittene Papierfläche. Da es nun doch in derſelben Zeit wie im erſten Verſuche durch denſelben Raum ſinkt, ſo muſs ihm das Gegengewicht Q eben ſo viel Laſt entgegen ſetzen, als es vorher der Widerſtand auf die Papierfläche gethan hat: mithin muſs Q ſelbſt dieſen Widerſtand in Bezug auf den Halbmeſſer der Welle ausdrucken. Da im erſten Verſuche demnach der Widerſtand auf die Papierfläche denſelben Druck auf die Zapfen ausübt, als das Gewicht Q im zweiten, (die verſchiedene Richtung dieſes Druckes auf die Zapfen macht hier keinen Unterſchied,) ſo iſt in dieſem Verſuche bei derſelben Geſchwindigkeit derſelbe Druck, mithin dieſelbe Reibung, wie im erſten, vorhanden.

Auf dieſe Art wird, mit Berückſichtigung der nöthigen Correctionen, im Folgenden die *abſolute Widerſtandsgröſse* beſtimmt, da dieſe Beſtimmung einfacher iſt, unmittelbarer aus der Erfahrung flieſst, und weniger Correctionen braucht, als die erſte (A) durch die Beſtimmung von μ.

Iſt nun die Entfernung des Mittelpunktes des Widerſtandes auf die Fläche von ihrer Achſe $= K$, der Halbmeſſer der Welle $= b$, ſo iſt der wahre abſolute Widerſtand auf die Papierfläche $R = \frac{b}{k} Q$.

11. In den folgenden Versuchen werden alle drei Werthe der zusammen gehörigen Gewichte P, Q und p bestimmt. Bei der Bestimmung des Gewichtes Q fanden übrigens alle oben bemeldete Vorsichtsmaafsregeln Statt. Berührte Q den Boden, so mufste das Gewicht P oben an der Welle die bestimmte, zu den vollständigen 20 letzten Umdrehungen gehörige Lage haben; und daffelbe mufste mit dem Gewichte Q der Fall seyn, wenn P am Ende des Versuchs den Boden berührte. Zur Bestimmung der Fallzeit für P für die letzten 20 Umdrehungen wurden für jeden Werth von P 5 Versuche gemacht, und aus diesen das Mittel genommen. Die gröfste Differenz in der Zeit bei dieser fünfmahligen Wiederhohlung eines Versuches betrug $\frac{3}{4}$ Secunden; in den meisten Versuchen war die Differenz der das Mittel gebenden Zeitgröfsen nur $\frac{1}{4}$ Secunde; bei vielen war gar keine Differenz.

Ehe man das Gewicht Q genau nach der zum Gewichte P gehörigen Zeit bestimmen konnte, waren immer 4, 5, oft mehrere Wiederhohlungen des Versuchs nöthig; bis nach allmähliger Zulage oder Wegnahme kleiner Gewichte die gehörige Zeit für die 20 Umdrehungen genau heraus kam. Die Genauigkeit in dieser Bestimmung von Q ging auf wenige Grane, da wegen der beträchtlichen Anzahl der Umdrehungen ein sehr kleines Gewicht dazu oder hinweg gethan, schon einen bemerkbaren Unterschied in der halben Secunden-Menge hervor brachte. Zur Erhaltung der Werthe von t, Q und

p in den nachstehenden Versuchen wurden über 150 Versuche gemacht.

12. Folgende Tabelle enthält für die jedesmahlige Gröſse des die überzogene Fläche drehenden Gewichts *P*, (das Gewicht der Wageschale und der Schnur jedes Mahl mit eingerechnet,) die zugehörigen Mittelwerthe der Zeit für die 20 gleichförmigen Umdrehungen in der 2ten Kolumne; die berechneten Werthe von *t*, den Werth desselben aus dem ersten Versuche zum Grunde gelegt, nach dem Gesetze, daſs der Widerstand wie das Quadrat der Geschwindigkeit wächst, in der 3ten Kolumne; die Differenz der durch die Versuche gefundenen und der berechneten Werthe von *t* in der 4ten; die Werthe von *Q* in der 5ten; und die zugehörigen Werthe von *p* in der 6ten Kolumne.

Werthe von *P* in Lothen.	Zeit für die 20 Umdrehungen in halben Secunden.			Werthe in Lothen.	
	beobachtete.	berechnete.	Unterschied.	von *Q*.	von *p*.
5	57,6	—	—	3,8125	—
6	53,1	52,6	0,5	4,5000	1,2750
7	48,8	48,6	0,2	5,4125	1,3875
8	45,5	45,5	0,0	6,2750	1,4375
9	42,8	42,9	— 0,1	7,1500	1,5875
10	40,2	40,7	— 0,5	8,0000	1,7125
15	32,6	33,2	— 0,6	12,2812	2,2375
20	28,3	28,8	— 0,5	16,6250	2,8875
25	25,2	25,7	— 0,5	20,7500	3,3125
30	23,1	23,5	— 0,4	24,4700	3,7500
35	21,5	21,7	— 0,2	28,2800	4,3750
40	20,1	20,4	— 0,3	32,0800	4,8750
45	19,1	19,2	— 0,1	36,0811	5,4375

Zweite Abtheilung der Versuche.

13. Da bei diesen Versuchen mit einer kleinern Umdrehungszeit der Fläche als 19 halbe Secunden für die 20 letzten Umdrehungen, ihre Bewegung zu schnell war, als dass man den Anfang der 22sten Umdrehung genau hätte bemerken können; ein kleiner Fehler in der Zeit bei der Bestimmung des *Q* hingegen einen sehr merklichen in dem wahren Werthe von *Q* verursacht; so wurde zur genauen Bestimmung des Anfanges der 20 letzten Umdrehungen folgende Vorrichtung angebracht.

An dem an dem Stiegenpalunster *A* (Fig. 6) befestigten Halter *C* lief um eine dünne Nadel in *m* der sehr dünne Hebel *ab*, dessen kürzerer Arm *mb* schwerer war, als der längere *am*. Bei *a* berührte er den kleinern Hebel *zx*, der in dem Pfosten *io* sich ebenfalls um eine Nadel, (wie die in *m* mit Oehl beschmiert,) drehte, und dessen Arm *zi* vor dem längern *ix* gleichfalls das Uebergewicht hatte. Hatten diese beiden Hebel nun eine solche Lage, dass das Ende *b* des grössern Hebels *ab* den Boden der Wageschale berührte, welche genau in jener Entfernung vom Fallboden hing, in der sie beim Anfange der 20 letzten gleichförmigen Umdrehungen sich befinden musste: so stiess der kleine Hebel *zx* an die Pendelkugel *z*, und hinderte sie in dieser Erhebung, ihre Schwingungen anzufangen. Der Arm *iz* des kleinen Hebels war also bloss durch den Druck der Kugel an sein Ende *z*, und die dadurch in *i* hervor gebrachte Reibung in die Höhe gehal-

ten; und da dieser Arm iz so wohl als der Arm mb des grössern Hebels das Uebergewicht hatten, so wurde ein Theil der Reibung der Kugel an z, welcher dieser gesammten Ueberwucht gleich war, für die in b wirkende Kraft elidirt, und es war für diese Kraft in b, um den Hebelarm iz in die Tiefe zu bewegen, und in diesem Augenblicke die Pendelkugel ihren Schwingungen zu überlassen, nur noch eine Last im Punkte z, die dem Unterschiede der gesammten Ueberwucht in z von der durch den Druck der Kugel bewirkten Reibung gleich war, zu überwinden übrig. Ist nämlich die Ueberwucht in $b = q$, so wirkt diese in dem Punkte x des kleinen Hebels als eine Kraft $= \frac{mb}{xm} q$ in einer nach der Höhe gehenden Richtung. Ist die Ueberwucht in $z = p$, so wirkt sie in x angebracht als eine Kraft $= \frac{zi}{ix} p$ in einer nach der Höhe gehenden Richtung: mithin befindet sich nach dieser Richtung in x eine Kraft $= \frac{mb}{xm} q + \frac{zi}{ix} p$, oder sie wirkt in z als eine Kraft abwärts $= \frac{\frac{mb \cdot ix}{xm}}{iz} q + p$. Der Erhebungswinkel des Pendels von der Senkrechten sey $= \alpha$, das Gewicht der Kugel $= p'$; so ist ihr Druck an den Hebel $= p' \sin. \alpha$, und die dadurch bewirkte Reibung, welche den Punkt z in die Höhe hält, $= \frac{1}{3} p' \sin. \alpha$. Der Unterschied beider Ausdrücke giebt die Last in z, die noch für die Kraft in b zu überwinden ist. Es war $ix = 10$, $zi = 8,5$; $mb = 13$; $xm = 25$; $p = \frac{1}{32}$ Loth; $q = \frac{1}{16}$

Loth: folglich die Kraft in z abwärts = 0,0692 Loth. Es war der Winkel α = 6', das Gewicht p' = 2 Loth; mithin $\frac{1}{3}$ p' sin. α = 0,0696 Loth. Also ist in Z noch eine Last = 0,0004 Loth von der sinkenden Wageschale in b zu überwinden übrig. In der That war auch die Ueberwucht in z so geringe, daſs der Hebel in z durch die leiseste Berührung in b schon zum Sinken gebracht wurde. Der Verlust der Kraft, welche die sinkende Wageschale in b auf die Bewegung des Hebels verwendet, ist also gar nicht in Betracht zu ziehen, welches auch dann noch der Fall wäre, wenn der obige Unterschied selbst in die dritte Decimalstelle fiele.

Da auf diese Art die Fehlergränze bei diesen Versuchen enger ist, als bei den vorigen; so wurden statt fünf, bei jedem Versuche nur drei Wiederhohlungen gemacht. Alles war übrigens wie bei den vorigen Versuchen: nur wurde statt der Seidenschnur, deren Durchmesser in den vorigen Versuchen 0,228 einer Linie betrug, eine hänfene Schnur angewandt, deren mittlere Dicke 0,3892 einer Linie ausmachte. Auch geschahen statt der 41 Umdrehungen in Allem nur 40; so daſs vor den 20 gleichförmigen Umdrehungen statt 21 nur 20 Umdrehungen vorher gingen. Die Fehler der Dehnung der Schnur wurden wie vorher korrigirt.

14. Folgende Tabelle enthält die durch diese Versuche gefundenen zusammen gehörigen Gröſsen, wie in der vorigen Tabelle. Bei der Berechnung der

der Werthe von t ist die Umdrehungszeit für den ersten Versuch zum Grunde gelegt.

Werthe von P in Lothen.	Zeit für die 20 Umdrehungen in halben Secunden. beobachtete.	berechnete.	Unterschied.	Werthe in Lothen. von Q.	von p.
50	17,166	–	—	42,28125	6,4375
55	16,33	16,36	— 0,03	46,28125	7,2500
60	15,75	15,67	+ 0,08	50,7500	7,8750
65	15,00	15,07	— 0,07	55,0000	8,7250
70	14,50	14,50	0	59,0000	9,2500
75	14,00	14,01	— 0,01	63,2500	9,7250
80	13,50	13,58	— 0,08	67,4375	10,2500
85	13,00	13,16	— 0,16	71,7500	11,0000

II. *Theorie und Berechnung dieser Versuche.*

15. Die höhere Mechanik zeigt, dass ein in der Luft fallender Körper aufhört, gleichförmig beschleunigt zu werden, so bald er durch diesen Fall eine solche Geschwindigkeit erhält, dass der Widerstand, den er in derselben leidet, seinem eigenen Gewichte gleich ist, — und dass er dann seinen Weg in gleichförmiger Bewegung fortsetzt. Umgekehrt also ist das Gewicht des fallenden Körpers in demselben Augenblicke, in welchem seine Bewegung gleichförmig zu werden anfängt, das absolute Maass seines Widerstandes für die Geschwindigkeit, mit der er in diese gleichförmige Bewegung eintritt. Man kann sich nun die Fläche, welche bei der in diesen Versuchen gebrauchten Maschine sich um ihre Achse dreht, so vorstellen, als wenn sie

mit dem Gewichte $= \frac{b}{k} Q$ (10) beschwert, (sie selbst aber ohne Gewicht,) in horizontaler Lage frei mit derjenigen Geschwindigkeit fiele, die bei ihrer Umdrehung um die Achse ihrem Widerstandspunkte zukömmt. Läſst man nun diese Fläche so lange fallen, bis man sicher ist, daſs ihre Bewegung gleichförmig geworden ist, und bemerkt man die Zeit, innerhalb welcher sie mit dieser gleichförmigen Bewegung durch einen bestimmt abgemessenen Raum sinkt: so ist ihr Gewicht das Maaſs des absoluten Widerstandes der Fläche in dieser Geschwindigkeit. Eben so verhält es sich bei der Umdrehung der Fläche mit dem absoluten Maaſse ihres Widerstandes. Die Zeit, innerhalb welcher ihr sich im Kreise bewegender Widerstandspunkt einen bestimmten Raum durchläuft, giebt die jenem Widerstande zugehörige Geschwindigkeit. Es kommt hier also darauf an, daſs die Bewegung, deren Dauer man bemerkt, wirklich gleichförmig ist; zweitens in Hinsicht der genauern Bestimmung der Geschwindigkeit auf die richtige Bestimmung der Lage des Widerstandspunktes der sich drehenden Fläche.

Bei Versuchen, die den absoluten Widerstand bestimmen sollen, kann der Raum, nach welchem die Bewegung des fallenden Körpers gleichförmig wird, nicht berechnet werden, da der Exponent des Widerstandes, der zu dieser Rechnung gehört, selbst von jener Bestimmung abhängt: daſs aber die

letzten 20 Umdrehungen in diesen Versuchen wirklich mit gleichförmiger Bewegung geschahen, darüber versicherte ich mich selbst wieder durch eigne Versuche.

16. Die erste Reihe stellte ich so an, dass ich für diese letzten 20 Umdrehungen die Zeit bestimmte, indem ich immer weniger Umdrehungen vor denselben voran gehen liess. Bis auf 10 Umdrehungen vor den letzten 20, also in Allem bei 30 Umdrehungen, war die Zeit für die letzten 20 Umdrehungen immer noch dieselbe; dann nahm sie zu, oder die Bewegung wurde ungleichförmig, da vor der 20sten Umdrehung noch nicht die grösste Geschwindigkeit eingetreten war.

Es betrug nämlich die Zeit für die letzten 20 Umdrehungen, wenn

20	Umdrehungen	voraus	gingen,	19,34	halbe	Secunden
10	—	—	—	19,41	—	—
5	—	—	—	19,58	—	—
4	—	—	—	19,83	—	—
2	—	—	—	20,00	—	—
1	—	—	—	20,34	—	—
0	—	—	—	22,50	—	—

Hieraus folgt, dass die letzten 20 Umdrehungen auch noch gleichförmig gewesen wären, hätten auch statt 40 Umdrehungen in allem nur 30 Statt gefunden, jedoch nur bei überzogenem Rahmen.

Bei einer zweiten Reihe bestimmte ich die Zeit für einzelne Theile der 20 letzten Umdrehungen, wenn 20 Umdrehungen voraus gingen. Es war

nämlich bei demselben Gewichte und bei dem überzogenen Rahmen

die Zeit	der	letzten	20	Umdrehungen	32,3	halbe	Sec.
—	—	—	15	—	—	24,5	—	—
—	—	—	10	—	—	16,3	—	—
—	—	—	5	—	—	8,2	—	—

War der Rahmen nicht überzogen, so war

die Zeit	der	letzten	20	Umdrehungen	22	halbe	Sec.
—	—	—	15	—	—	16,3	—	—
—	—	—	10	—	—	11,16	—	—
—	—	—	5	—	—	5,5	—	—

Hierdurch ist die Gleichförmigkeit der letzten zwanzig Umdrehungen bei überzogenem so wohl als leerem Rahmen in diesen Versuchen ausser Zweifel gesetzt.

Vom Widerstandspunkte der Fläche.

17. Der Widerstandspunkt einer Widerstand leidenden Fläche ist jener Punkt, in welchem man sich alle einzelne auf die einzelnen kleinsten Theile der Fläche vertheilte, als senkrechte Kräfte auf dieselben wirkende Widerstände vereinigt vorstellen kann. Der gesammte Widerstand in diesem Punkte vereinigt, muss also in Beziehung auf die Achse, um welche sich die Fläche dreht, dasselbe statische Moment haben, als der Widerstand auf die ganze Fläche vertheilt. Da sich überhaupt bei gleichen Geschwindigkeiten der Widerstand wie die Grösse der widerstehenden Fläche verhält, und, nach diesen Versuchen, für die in denselben vorhandenen Geschwindigkeiten der Widerstand sich genau wie das

Quadrat der Geschwindigkeit, die Geschwindigkeit eines Punktes der Fläche sich aber wie seine Entfernung von der Achse verhält: so verhält sich der Widerstand eines jeden Punktes oder Elements derselben, wie dieses Element und das Quadrat seiner Entfernung von der Achse; und in Beziehung auf sein statisches Moment, wie die dritte Potenz dieser Entfernung. Diese sey x, die Entfernung des gesuchten Widerstandspunktes von der Achse sey k, der Inhalt des ganzen Rechtecks $= A$: so verhält sich das statische Moment des Widerstandes auf das Flächenelement wie $b.dx.x^3$, (wenn b die Breite des Rechtecks ist,) und jenes des Widerstandes auf die ganze Fläche wie $k^3 A$; oder es ist, nach den Bedingnissen der Aufgabe, $\int b.dx.x^3 = k^3 A$. Ist die Höhe des Rechtecks $= m$; so ist $A = bm$, daher $k^3 = \frac{x^4}{4m} + C$, wo die Constante $= 0$, da der Widerstand für $x = 0$ verschwindet. Für $x = m$, wenn der Widerstandspunkt für das Rechteck von der Höhe m gelten soll, ist daher $k = \sqrt[3]{\frac{m^3}{4}} = m\sqrt[3]{\frac{1}{4}}$ oder $\log. k = \log. m + 0{,}7993133 - 1$.

Den Widerstandspunkt eines Rechtecks, das von der Achse entfernt steht, so dass seine äussere Seite und die der Achse nächste mit dieser gleich laufen, und jene m, diese n Theile von der Achse entfernt ist, findet man, wenn man in der Integralgleichung $\int b.dx.\, x^3 = a^3 A$ den für diesen Fall geltenden Werth von $A = b\,(m - n)$ substituirt: es ist nämlich dann $k = \sqrt[3]{\frac{m^4 - n^4}{4\,(m - n)}}$.

18. Die Höhe der sich drehenden ganzen Fläche, für welche hier der Widerstandspunkt in Rechnung kömmt, ist 0,950 Fuſs, daher $k = 86{,}184$ Linien. Nach verschiedenen Messungen betrug der Halbmesser der Welle 1,3755 Zoll oder 16,506 Linien. Der Durchmesser des Seidenfadens, der bei den ersten Versuchen die Gewichte trug, ist $= 0{,}22857$ oder sein Halbmesser $= 0{,}1143$ Linien; folglich ist bei den ersten Versuchen die Länge des Hebels in der Welle $= 16{,}6203$ Linien.

Der Halbmesser der Schnur bei den Versuchen der zweiten Abtheilung war $= 0{,}1946$ Linien; folglich die Länge des Hebels in der Welle $= 16{,}7006$ Linien.

Für die ersten Versuche ist daher der wahre Widerstand $R = Q \cdot \frac{16{,}6203}{86{,}184}$ oder $\log. R = \log. Q + 0{,}2852122 - 1$; für jene der zweiten Abtheilung aber ist $R = \frac{16{,}7006}{86{,}184} Q$ oder $\log. R = \log. Q + 0{,}2873054 - 1$.

Ehe aber die durch die Versuche gefundenen Werthe von Q auf solche Art, um das wahre Maaſs des Widerstandes zu geben, reducirt werden können, sind sie selbst noch einigen nöthigen Correctionen unterworfen.

Erste Correction der Werthe von Q durch Berücksichtigung der Schwungkraft.

19. Die Schwungkraft der Maschine verursacht, daſs das sinkende Gewicht in einer etwas kürzern Zeit fällt, oder daſs bei gleicher Zeit das Gewicht, mithin das Maaſs des Widerstandes kleiner ist, als

es ohne dieselbe seyn würde. Diese Schwungkraft wirkt als eine der Reibung entgegen gesetzte Kraft. Denn die Reibung sucht die Drehung der Maschine in jedem Augenblicke aufzuhalten, die Schwungkraft aber dieselbe für sich vermöge der Trägheit ihrer Masse in jedem Augenblicke fortzusetzen. Der Werth von p enthält nun nebst dem Widerstande des Rahmens und der übrigen Theile der Maschine noch die Reibungsgröfse für den Statt findenden Druck auf die Zapfen der Welle. Diese Reibungsgröfse ist aber begreiflich nicht die wahre; sondern sie ist nach Verhältnifs der zugehörigen Geschwindigkeit durch die Schwungkraft verringert. Findet man nun nach dieser Reibungsgröfse den Reibungscoefficienten μ, und substituirt diesen z. B. in dem Werthe von $Q = P - p - \mu (P - p)$: so wird, da dieses μ kleiner ist, als der wahre Reibungscoefficient, der Werth von Q um so viel gröfser, als die Schwungkraft den Reibungscoefficienten kleiner gemacht hätte.

20. Diese Reibungsgröfse $= \varrho$ kann man aus den Versuchen selbst folgender Gestalt finden. p enthält nebst der Reibung für den Druck der sich drehenden Maschine, deren Gewicht 55 Loth beträgt, und für den Druck von p noch den der bestimmten Geschwindigkeit zugehörigen Widerstand, den die einzelnen Theile der Maschine leiden. Da die Reibung sich durch die Geschwindigkeit, (wenigstens bei solchen mäfsigen Geschwindigkeiten,) nicht ändert, der Widerstand aber wie das Quadrat der-

felben wächft, fo mufs derjenige Theil von p, der wie diefes Quadrat wächft, den Widerftand felbft ausdrucken. Nun heifse von zwei in den Verfuchen unmittelbar auf einander folgenden Werthen von p, der kleinere voran gehende p'', der gröfsere nachfolgende p'; fo ift, da die wirkliche Reibungsgröfse ϱ in beiden fehr wenig verfchieden ift, (da der Druck der beiden nur um $p' - p''$ differirt,) $T^2 : t^2 = p' - \varrho : p'' - \varrho$, wo T die zu p'' und t die zu p' gehörige Zeit bezeichnet; daher $\varrho = \frac{T^2 p'' - t^2 p'}{T^2 - t^2}$. Dafs bei zwei auf einander folgenden Werthen von p die in beiden enthaltene Reibungsgröfse ϱ wirklich als gleich ohne Fehler angenommen werden kann, zeigt die Betrachtung der Verfuche felbft. Denn diefe Werthe ändern fich nur in den Decimalen des Loths: da nun, (nach beiläufigen Verfuchen,) die Reibung der Mafchine weniger als $\frac{1}{50}$ des Drucks ift, fo geht die Reibungsgröfse, um welche p' gröfser ift, nur in die Taufendtheile des Loths, die hier nicht in Betracht kommen. Wollte man auf diefe Art den Reibungscoefficienten beftimmen, fo ift $\mu = \frac{\varrho}{55 + p}$.

Diefe Correction kömmt mit der folgenden in Verbindung.

Zweite Correction der Werthe von Q durch Berückfichtigung der Verfchiedenheit der Lage des Widerftandspunktes in dem überzogenen und in dem leeren Rahmen.

21. Wenn der Werth von p nebst der jedesmahligen der Gröſse $P - p$ zukommenden Reibungsgröſse von P abgezogen das wahre Maaſs des Widerstandes geben, oder Q selbst dieses Maaſs seyn soll: so muſs die Entfernung des Widerstandspunktes der Fläche zu dem Halbmesser der Welle natürlich dasselbe Verhältniſs haben, als die Entfernung des Widerstandspunktes des leeren Rahmens zu demselben Halbmesser. Denn wenn dieses Verhältniſs verschieden ist, so finden für die Gewichte P und p oder P und Q verschiedene statische Momente Statt: mithin ist dadurch Q selbst kleiner oder gröſser, als es seyn würde, wenn jenes Verhältniſs gleich wäre.

Nach dem Vorigen ist der Widerstand, für welchen der Ausdruck in p enthalten ist, $= p - \varrho$, also eine bekannte Gröſse; $p - \varrho$ sey $= \alpha$, also das Maaſs des Rahmenwiderstandes an der Welle angebracht: a sey die Entfernung des Widerstandspunktes von der Achse in der überzogenen Fläche; b der Halbmesser der Welle; d die Entfernung des Widerstandspunktes in dem Rahmen von der Achse; so ist $\alpha b = d x$, wo x das Maaſs des Rahmenwiderstandes, im Widerstandspunkte des Rahmens angebracht, ist; daher $x = \frac{\alpha}{d} b$. Soll nun dieses x im Widerstandspunkte der ganzen Fläche wirken, so muſs sich jetzt, da der Halbmesser der Welle constant ist, das Gewicht α ändern, wenn das Gleichgewicht bestehen soll. Diese Veränderung sey α'; so ist $\alpha' b = \frac{\alpha}{d} a b$, und $\alpha' = \frac{a}{d} \alpha = \frac{a}{d} (p - \varrho.)$

Der wahre auf denselben Widerstandspunkt mit der Fläche reducirte Werth von p ist also $= \frac{a}{d} (p - \varrho) + \varrho$.

22. Dieser Correction sind nun die durch die Versuche gefundenen Werthe von Q unterworfen. Denn ohne Rücksicht auf diese Correction ist $Q = P - p - \mu (P - p)$ (10, A); substituirt man nun für das p seinen Werth $= (p - \varrho) + \varrho$, so ist $Q = P - (p - \varrho) - \varrho - \mu (P - p)$. Hingegen ist das korrigirte Q oder $Q' = P - \frac{a}{d} (p - \varrho) - \varrho - \mu (P - p)$; also ist $Q' + \frac{a}{d} (p - \varrho) = Q + (p - \varrho)$, demnach $Q' = Q + (p - \varrho) - \frac{a}{d} (p - \varrho) = Q + \left(1 - \frac{a}{d}\right) (p - \varrho)$.

Substituirt man rechter Hand den in der vorigen Correction bestimmten Werth von ϱ, so enthält dieser Ausdruck zugleich auch die vorige Correction, und man hat durch denselben den wahren korrigirten Werth der durch die Versuche gefundenen Größe von Q, so wohl in Hinsicht auf die Schwungkraft der Maschine, als in Rücksicht auf die Gleichheit des Verhältnisses der Entfernung des Widerstandspunktes in dem überzogenen und in dem leeren Rahmen zum Halbmesser der Welle.

23. In diesem Werthe von Q' sind nun alle Größen bekannt, d, oder die Entfernung des Widerstandspunktes des leeren Rahmens und der übrigen sich drehenden Theile der Maschine von der Achse ausgenommen. Diese Entfernung kann folgender Gestalt gefunden werden.

Lehnsatz. Die Differenzialrechnung zeigt, daſs in einem Rechtecke, das ſich um eine Seite als Achſe dreht, der Widerſtand eines Segments zwiſchen dieſer Achſe und einer ihr parallelen Linie, ſich zum Widerſtande der ganzen Fläche verhält, wie die dritte Potenz der Höhe jenes Segments zur dritten Potenz der Höhe des Rechtecks. Oder wenn (Fig. 8) die Höhe des Segments $= m$, die des Rechtecks $= n$, der Widerſtand der Luft auf jenes $= r$, auf dieſes $= R$ iſt; ſo iſt $r : R = m^3 : n^3$. Daher iſt der Widerſtand auf das untere Segment $r = \frac{m^3}{n^3} R$; und der Widerſtand auf den obern Theil des Rechtecks, der nach Wegnahme dieſes untern Segments übrig bleibt, $r' = \left(1 - \frac{m^3}{n^3}\right) R$.

Die Richtigkeit dieſes Geſetzes habe ich gleichfalls wieder durch eigne Verſuche vollkommen beſtätigt.

24. Wenn man nun die ſämmtlichen Theile der ſich drehenden Maſchine, deren Widerſtand in dem jedesmahligen Werthe von p enthalten iſt, nach ihrer gehörigen Lage vereinigen würde; ſo würden ſie die Figur 7 vorſtellen, wo *de* das äuſsere Zwerchholz des Rahmens, *mn* die beiden Seitenſtäbe deſſelben und den Holzſtab (Fig. 4), und *lz* das Stück der Maſchine *delz* (Fig. 2) mit dem untern Theile des Rahmens vorſtellen. Die Dimenſionen dieſer Stücke ſind oben gegeben. Die Lage ihrer Widerſtandspunkte findet man nun nach den beiden oben (17) angegebenen Formeln.

Die Entfernung des Widerstandspunktes des Stückes

de von der Achse ist = 940,5 = a ; jene der
drei Stäbe — — = 507,1 = b ; jene des
Stückes lz — — = 63,9 = c in Tausendtheilen des Fusses.

Ist nun die Grösse der Widerstände dieser drei verschiedenen Stücke bekannt, so können ihre drei Widerstandspunkte, deren einer in o, der andere in mn, der dritte in i liegt, in Einen zusammen gebracht werden, in welchem die drei derselben zugehörigen Kräfte dasselbe Moment, wie jetzt zertheilt, gegen die Achse haben. Es sey nämlich die Grösse des Widerstandes in $i = p$, in $mn = q$, in $o = r$, und die Entfernung des gemeinschaftlichen Widerstandspunktes von der Achse = d; so ist $d = \frac{ap + bq + cr}{p + q + r}$.

Die Grösse dieser Widerstände ergiebt sich durch die (23) angegebenen beiden Formeln. Es ist nämlich $p = 1354$; $q = 1407$; $r = 11$.

Demnach ist $d = 717,03$ Tausendtheilen des Fusses.

Der im obigen Werthe von Q' vorkommende Bruch $\frac{a}{d}$ ist also $= \frac{598,46}{717,03} = 0,83465$. Hiernach ist in lauter bekannten Grösen $Q' = Q + 0,16535 (p - \rho)$.

Man sehe, ob diese zu Q zu addirende Grösse bei diesen Versuchen einen zu beachtenden Werth habe.

Für den 2ten Versuch zu $P = 6$ Loth ist $\rho =$ 0,62518 L, also $p - \rho = 0{,}650$ L. Mithin 0,16535 $(p - \rho) = 0{,}10744$ L. Demnach würde Q' um $\frac{0{,}10744}{4{,}5} = 0{,}023875\, Q$ gröſser als Q.

Für den vorletzten Versuch zu $P = 80$ Loth ist $\rho = 0{,}68377$ L., also $p - \rho = 9{,}56623$; mithin $0{,}16535\, (p - \rho) = 1{,}5817$ L. Demnach würde Q' um $\frac{1{,}5817}{67{,}4375}\, Q = 0{,}023455\, Q$ gröſser als Q.

Da also diese Gröſse mehr als $\frac{1}{50}$ des ganzen absoluten Widerstandes enthält, so ist sie so wenig zu vernachläſsigen, als die Reibung selbst, die noch geringer ist.

25. Der Widerstand, den die sinkenden Wageschalen erleiden, kömmt, da die wahren Widerstandsgröſsen nach den Erfahrungswerthen von Q berechnet werden, nicht in Betracht. Denn bei der Bestimmung der Erfahrungswerthe von Q sinkt die eine mit P beschwerte Schale a, während die andere b, in welcher Q befindlich ist, mit derselben Geschwindigkeit steigt. Der Widerstand auf die Schale a hat die Wirkung, das Gewicht P gröſser zu machen, als es eigentlich seyn müſste, weil er der beschleunigenden Kraft des Gewichtes entgegen wirkt. Der Widerstand auf die Schale b wirkt wie ein Gewicht, das diesem Widerstande gleich, noch in der Schale befindlich wäre: der Werth von Q ist also um dieses Gewicht zu klein. Sind nun beide Schalen a und b gleich, welches in den Versuchen immer der Fall war, so hebt sich ihr beider-

seitiger Widerstand in seiner Wirkung auf die Bestimmung von Q auf.

Wollte man den Werth von Q aus P und p nach 10, A, bestimmen, so müsste dieser Widerstand auf die Wageschalen, weil die angeführte Ursache wegfällt, in Betracht gezogen werden.

26. Die ganze Berechnung der Versuche reducirt sich also auf Folgendes:

I. Zuerst muss der durch den Versuch gefundene Werth von Q durch die Formel $Q' = Q + 0{,}16535\,(p - \varrho)$ korrigirt werden, worin $\varrho = \frac{T^2 p'' - t^2 p'}{T^2 - t^2}$ ist, und p' und p'' die zu den Zeiten t und T gehörigen Werthe von p sind. Das ϱ ist immer für jenen Versuch bestimmt worden, zu welchem p'' gehörte; bei der Rechnung für den nächstfolgenden Versuch wurde sodann der Werth von p' zu jenem von p'', und so fort.

II. Dieser Werth von Q' giebt den wahren absoluten Widerstand für die Versuche der ersten Abtheilung durch die Formel $\log. R = \log. Q' + 0{,}2852122 - 1$, und für die Versuche der zweiten Abtheilung durch die Formel $\log. R = \log. Q' + 0{,}2873054 - 1$.

III. Um nun die solcher Gestalt bestimmten, den Widerstand derselben Fläche unter verschiedenen Geschwindigkeiten ausdruckenden Werthe von R auf ein allgemeines den Widerstand nach der Höhe, die der Geschwindigkeit zugehört, angebendes Gesetz zu bringen: so sey der Inhalt der Fläche in

Quadratfufsen $= a$, das Gewicht eines wiener Kubikfufses Luft, bei dem beiläufigen in den Versuchen Statt habenden Barometer- und Thermometerstande, (der Thermometerstand war in den beiden Extremen 15° und 10° R.,) sey $= q$, die der Geschwindigkeit des Widerstandspunktes der sich drehenden Fläche zugehörigen Höhe $= h$, der Coefficient dieser Höhe $= x$: so ist $x = \frac{R}{haq}$.

Die Geschwindigkeit für 1 Secunde in wiener Fufsen erhält man, wenn man den Raum, den der Widerstandspunkt in den 20 Umdrehungen durchläuft, durch die Anzahl der für diese 20 Umdrehungen beobachteten Secunden dividirt. Da die Höhe der gedrehten ganzen Fläche, für welche hier der Widerstandspunkt in Rechnung kömmt, $=$ 0,950′, die Entfernung ihres Widerstandspunktes von der Achse $=$ 0,59846′ (17) ist, so ist jener Raum $= 1{,}19692' \cdot \pi \cdot 20 = 75{,}2012'$.

Der Inhalt der Fläche, deren Widerstand durch R, mithin nach Abzug des Rahmenwiderstandes bestimmt ist, oder a, ist $=$ 0,819025 Quadratfufs; $h = \frac{c^2}{4g}$, wo $g = 15{,}51512'$.

Das Gewicht eines wiener Kubikfufses Luft, oder q, ist $=$ 2,2285 wiener Loth. Denn das wiener H. Gewicht verhält sich zum pariser H. und A. Gewicht $= 1 : 0{,}874099$. Da nun das Gewicht eines pariser Kubikfufses atmosphärischer Luft bei 10° R. $=$ 0,0864630 pariser Pfund beträgt, der par. Kubikfufs sich aber zum

wiener = 1 : 0,92145 verhält (2): so ist das Gewicht eines wiener Kubikfuſses Luft in wiener H. Gewicht = 0,069641o Pfund oder 2,2285 Loth.

Durch Substitution dieser Werthe erhält hiernach die Formel für den Höhencoefficienten die zur Rechnung bequemere Gestalt:

$$\log. x = \log. R - (2 \log. c + 0,4685009 - 2).$$

Anmerk. Man sieht, daſs das endliche Resultat solcher Versuche vorzüglich von der Bestimmung des Widerstandspunktes der gedrehten Fläche abhängt, indem eine kleine Aenderung in dieser Bestimmung schon eine sehr bedeutende in der Widerstandshöhe giebt: von der Bestimmung der Entfernung des Widerstandspunktes hängt nämlich so wohl die Geschwindigkeit, deren Quadrat hier in Rechnung kömmt, als auch das statische Moment des Widerstandes ab.

27. Durch die Berechnung sämmtlicher Versuche entsteht hiernach folgende Tabelle. Die erste Kolumne enthält die Geschwindigkeit in Fuſsen für 1 Secunde; die zweite den dazu gehörigen korrigirten Werth von Q, oder die Werthe von Q'; die dritte die wahre absolute Widerstandsgröſse R; die vierte endlich den dem Widerstande zugehörigen Höhencoefficienten x, zu welchem sich die der Geschwindigkeit zugehörige Höhe wie 1 verhält.

Für die Versuche der ersten Abtheilung.

Geschwindigkeit in w. Fuss.	Werthe in Lothen. von Q'.	von R.	Höhencoefficient.
2,8377	4,6074	0,8885	3,7514
3,0820	5,4664	1,0541	3,7732
3,[illegible]055	6,4656	1,2468	3,8798
3,5140	7,3047	1,4087	3,8787
3,7413	8,1667	1,5749	3,8255
4,6135	12,6099	2,4317	3,8844
5,3145	16,8940	3,2579	3,9219
5,9683	21,2959	4,1068	3,9200
6,5109	25,1393	4,8461	3,88[illegible]9
6,9954	28,8152	5,5569	3,8610
7,4827	32,9454	6,3534	3,8582
7,8744	37,0395	7,1429	3,9168

Der mittlere Höhencoefficient = 3,8637

Für die Versuche der zweiten Abtheilung.

Geschwindigkeit in w. Fuss.	Werthe in Lothen. von Q'.	von R.	Höhencoefficient.
8,7616	43,5606	8,4411	3,7[illegible]87
9,2158	47,6590	9,2352	3,6972
9,5554	52,1211	10,0999	3,7611
10,0268	56,3113	10,91[illegible]9	3,6903
10,3725	60,4845	11,7205	3,7040
10,7430	64,4007	12,4792	3,6765
10,9463	69,0192	13,3744	4,7952

Der mittlere Höhencoefficient = 3,7232

Die Differenz der beiden mittlern Höhencoefficienten ist = 0,1399, und ihr Mittel = 3,7931. Sie differiren also um $\frac{0,1399}{3,7931}$ der ganzen Widerstandshöhe oder beiläufig um $\frac{1}{2[illegible]}$ derselben.

28. Das Resultat dieser Versuche giebt also zum absoluten Maasse des Widerstandes auf eine Ebene, *deren Rückseite gleichfalls eine ihr parallele Ebene ist*, das Gewicht einer Luftsäule, deren Grundfläche jene Ebene, und deren Höhe die 3,7931 fache, — der Geschwindigkeit, mit welcher die Ebene bewegt wird, zugehörige, — Höhe ist; oder es ist $R = 3{,}793\ h \cdot a \cdot q$.

29. Es bedarf keiner Erinnerung, dass dieses Resultat zwar mit der gemeinhin angenommenen Bestimmung der absoluten Widerstandsgrösse, nach welcher R durch h oder $2h$ ausgedruckt wird, nicht überein stimmt, aber der Theorie selbst keinesweges widerstreitet. Man erlaube mir noch, hier die mögliche Vereinigung desselben mit der Theorie darzuthun.

Die Theorie bestimmt eigentlich die Grösse des Stosses flüssiger Körper auf eine ruhende Fläche, und aus dieser die Grösse des Widerstandes der im Flüssigen bewegten Fläche. Auch einstweilen bei Seite gesetzt, ob die Effekte, die für den Wasserstoss gefunden werden, unter der verhältnissmässigen Aenderung wegen der verschiedenen Dichtigkeit, auch wirklich jene für den Luftstoss sind: so ist doch bei übrigens gleichen Umständen zwischen Stoss und Widerstand in Hinsicht ihrer Wirkung auf die Fläche ein grosser Unterschied. Beim Stosse wirken nämlich nur die Kräfte des auffallenden Wasserstrahls auf die Fläche; beim Widerstande hingegen hat die Kraft, welche die Fläche im Flüssigen vorwärts treibt, also ihren absoluten Wider-

ſtand miſst, erſtens die vor der Fläche befindliche Maſſe des Flüſſigen aus ſeiner Stelle zu treiben, zweitens die Cohäſion des auf der Rückſeite befindlichen Flüſſigen *a.* mit dieſer Rückſeite, *b.* mit den Theilen des Flüſſigen unter einander zu überwinden. Die ſehr beträchtliche Wirkung dieſer Cohäſion zur Vergröſserung des Widerſtandsmaaſses iſt durch die Chapmanniſchen Verſuche auſser Zweifel geſetzt; aber ſie durch die Theorie zu beſtimmen, iſt ſehr ſchwierig, wo nicht unmöglich, da die Grenze, innerhalb welcher durch die vorrückende Fläche die Theile des Flüſſigen getrennt werden, gänzlich unbekannt, auch bei verſchiedenen Flüſſigen, verſchieden iſt; wenn auch die Verſchiedenheit der Cohäſion deſſelben Flüſſigen mit Flächen verſchiedener Art aus der Acht gelaſſen wird. Unterdeſſen wäre ſo viel gewiſs, daſs das abſolute Maaſs des Widerſtandes unter übrigens gleichen Umſtänden um ſo viel gröſser als jenes des Stoſses ſeyn müſste, als das Maaſs jener Cohäſionswirkung ſelbſt beträgt; wenn es bewieſen wäre, daſs die Gröſse des Widerſtandes in der Luft, den die *vordere* Fläche leidet, der Gröſse des Stoſses der mit derſelben Geſchwindigkeit bewegten Flüſſigkeit auf dieſe Fläche völlig gleich ſey. Daſs aber auch dieſes letzte der Fall nicht ſey, zeigt der bei der Theorie gleichfalls ſehr ſchwer in Betracht zu ziehende Umſtand, daſs bei der Vorwärtsbewegung einer Fläche in einem unbegrenzten elaſtiſchen Flüſſigen, die aus ihrer Stelle getriebenen Theile deſſelben nicht ſchnell genug nach den Seiten ausweichen können, ſondern

sich mehr und mehr vor der Fläche anhäufen, wodurch diese eigentlich einen Widerstand in einem dichtern Mittel oder einen grössern Widerstand leidet, als sie ausserdem leiden würde.

Wäre also auch ohne Rücksicht auf diese beiden Umstände die Theorie über die absolute Grösse des Widerstandes genau bestimmt, so würde sie doch diese Grösse beträchtlich kleiner, als die Erfahrung angeben. Aber bekanntlich ist diese Theorie, der Schwierigkeit wegen, die beim Widerstande Statt findende Wirkung der bewegten Theile des Flüssigen unter sich und auf die Fläche genau zu bestimmen, so schwankend, dass Euler und Newton für das Maass des senkrechten Stosses die einfache und doppelte der Geschwindigkeit gehörige Höhe, d'Alembert, wie man will, die einfache und die doppelte, Dan. Bernoulli die doppelte und selbst die vierfache angeben. Die vorhandene Theorie kann hiernach die Versuche weder bestätigen noch bestreiten.

30. Nimmt man unterdessen für den Stoss im unbegrenzten Wasser die geltendste Theorie, nach welcher R durch $2h$ gemessen wird, so muss zu diesem Coefficienten 2 nun noch die Höhe, welche der Cohäsionswirkung auf die Rückseite zur Vergrösserung des Widerstandes entspricht, addirt werden. Diese Wirkung beträgt beim Wasser, nach den Chapmannischen Versuchen, mehr als ein Drittel des Widerstandes auf die Vorderfläche. Da es nicht zu beweisen ist, dass die Zähigkeit eines Flüssigen mit seiner Elasticität im umgekehrten Verhältnisse stehen,

so ist nicht zu schliessen, dass diese Cohäsionswirkung beim Widerstande in der Luft verhältnissmässig geringer sey. Im Gegentheile zeigt die einfache Erfahrung, nach welcher specifisch schwerere Körper, z. B. eine Nadel, auf der Oberfläche des Wassers unter gewissen Umständen nicht untersinken, dass die Cohäsion der Luft mit der Oberfläche der Körper viel stärker ist, als die Cohäsion des Wassers mit eben derselben. Die Erfahrung, dass sich Luftkügelchen an den Oberflächen unter Wasser getauchter Körper fest halten, beweist sogar, dass die Cohäsion einer Luftschicht mit der Fläche eines Körpers, in Gewicht ausgedrückt, das Gewicht der Luftschicht mehr als 800 Mahl übertreffe, und dass also die Cohäsionsgrösse des Wassers mit einem Körper mehr als 800 Mahl geringer, als die der Luft mit demselben Körper sey, indem das Wasser, bei gleicher spec. Schwere mit der Luft, die Stelle des Luftkügelchens an der Körperfläche einnehmen müsste, wenn seine Anziehungskraft zu derselben nur um ein weniges grösser als jene des Luftkügelchens wäre. Diese mit der Rückseite der vorwärts bewegten Fläche so stark zusammen hängende Luftschicht reisst daher die folgenden Luftschichten ebenfalls vermöge der Cohäsion der Lufttheile unter einander nach sich, so dass es beinahe dasselbe ist, als wenn diese in der Luftmasse hinter der Fläche erzeugte Bewegung durch einen Stoss dieser Fläche, (dessen Maass also auf die Vergrösserung des vordern Widerstandes kömmt,) selbst wäre hervor gebracht worden. Beim Wasser im Gegen-

theile wird, wegen der geringern Cohäsion der mit der Rückseite der Fläche in Berührung stehenden Wasserschicht mit dieser Fläche, die Wassermasse hinter der Fläche weniger durch dieselbe wie bei der Luft vorwärts gezogen, sondern sie stürzt beim Ausweichen der Fläche nach hydrostatischen Gesetzen derselben nach.

Aus diesem Grunde dürfte die Wirkung des Hintertheils der in der Luft bewegten Fläche zur Vergröſserung des Widerstandes noch viel beträchtlicher seyn, als beim Wasser. Bedenkt man, daſs die Luft hinter der Fläche so schnell, als diese Fläche selbst, bewegt wird, mithin zu dieser Bewegung eine Kraft erfordert, die der gleich ist, welche den Widerstand auf die vordere Fläche miſst; — daſs die Ursache dieser Bewegung groſsen Theils auf das Nachziehen der Luftmasse durch ihre Cohäsion mit der Fläche selbst, und nur ein Theil davon auf die Wirkung des hydrostatischen Nachstürzens zu setzen ist; — daſs man also beiläufig die Kraft, welche die Bewegung der Luft hinter der Fläche verursacht, unter die Wirkung der Cohäsion und des hydrostatischen Nachstürzens gleich vertheilen kann: — so läſst sich diese Wirkung der hintern Seite der Fläche zur Vergröſserung des Widerstandes, auf die Hälfte des vordern Widerstandes setzen, wodurch also R durch $3h$ gemessen würde.

Zu diesem Coefficienten 3 kömmt nun noch die der Vergröſserung des Widerstandes entsprechende Höhe, welche aus der vor der Fläche entstehenden, auch bei geringern Geschwindigkeiten Statt finden-

den Luftverdichtung entspringt, (von welchem Umstande in der Bernoulli'schen Theorie, die den Stoss des Wassers $= 2h$ bestimmt, keine Rede seyn kann,) und welche bei grössern Geschwindigkeiten vorzüglich das Widerstandsgesetz variabel macht. Bei einer Geschwindigkeit, bei welcher die vor der Fläche befindliche Luft um die Hälfte verdichtet würde, (es ist zur vollständigen Wirkung auf die Fläche begreiflich nur die Verdichtung der der Fläche zunächst liegenden Luftschichten nöthig,) würde der Werth von R um h vermehrt, und R daher in *dieser Geschwindigkeit* durch $4h$ gemessen werden, wenn der Ueberschuss der Elasticität dieser verdichteten Luft über die der Luft hinter der Fläche, diese Fläche selbst nicht zurück zu drücken strebte, oder in dem Maasse dieses Zurückdrückens nicht selbst das Maass der Kraft, die die Fläche vorwärts treibt, oder das Maass des Widerstandes vergrösserte. Da hier aber dieser Ueberschuss der Elasticität der Luft vor der Fläche auf den Raum hinter derselben, wie auf einen leeren Raum wirkt; so ist klar, dass die Verdichtung der Luft vor der Fläche nur sehr geringe und kaum merklich zu seyn brauche, um in Hinsicht der Vergrösserung des Widerstandes eine sehr beträchtliche Wirkung hervor zu bringen. *)

*) Denn es bewege sich z. B. eine Fläche von 1 Quadratfuss mit einer Geschwindigkeit, dass dadurch die Luft vor der Fläche sich um $\frac{1}{10000}$ verdichtet, so vergrössert sich ihr Widerstand durch die einzige Wirkung des durch diese geringe Verdichtung verursachten Zurückdrückens um 7,168 Loth. Pr.

31. Aus den bemerkten Umständen folgt zugleich, dafs man bei der Aufftellung eines Gefetzes zur Beftimmung des abfoluten Widerftandes eines in einem Flüffigen bewegten Körpers, keineswegs die Theorie durch den allgemeinen Begriff der Flüffigkeit vollenden könne, fondern dafs jenes Gefetz bei verfchiedenen Flüffigen felbft verfchiedentlich fich ändern müffe. Denn der Widerftand, den die Vorderfeite der Fläche leidet, richtet fich nach der Dichtigkeit des Flüffigen, die Wirkung auf die Hinterfläche hingegen nach der Tenacität deffelben: der Widerftand einer Fläche in verfchiedenen Flüffigkeiten ift alfo nur in Hinficht ihrer Wirkung auf die Vorderfläche, keineswegs aber in ihrer Wirkung auf die Rückfeite vergleichbar. Daher kann aus dem Widerftande, den ein Körper im Waffer leidet, nicht fein Widerftand in der Luft, und umgekehrt, hergeleitet werden, felbft wenn man das Newtonifche Gefetz als richtig in Betracht zöge, dafs der Widerftand unverdichtbarer Flüffigkeiten, bei gleichen Umftänden, blofs die Hälfte des Widerftandes vollkommen elaftifcher Flüffigkeiten fey; es müfste denn erft erwiefen feyn, dafs fich die Dichtigkeiten verfchiedener Flüffigen wie ihre Tenacitäten verhielten, welches jedoch offenbar falfch ift. Diefes Mifsverhältnifs bei 2 Flüffigen zwifchen ihren Tenacitäten und ihren Dichtigkeiten ift der Grund, warum auch für diefelben Gefchwindigkeiten das Gefetz des Widerftandes nicht für verfchiedene Flüffige pafst, und dafs bei den Gefchwindigkeiten, bei welchen fich in der Luft der Widerftand noch genau

wie ihr Quadrat verhält, der Widerstand desselben Körpers im Wasser sich nicht mehr nach diesem Gesetze richtet.

32. Versuche über den Widerstand eines im Wasser bewegten Körpers sind also mit denen für den Widerstand in der Luft so wenig vergleichbar, als es die Versuche über den Stoss mit jenen über den Widerstand sind.

Dass aber beinahe alle Grössenmaasse, die man zeither durch Versuche für den senkrechten Stoss des Wassers gefunden hat, beträchtlich zu klein sind, zeigt die Betrachtung, dass man, um einen bestimmten Querschnitt des aus einem Gefässe ausströmenden Wassers zu erhalten, bei diesen Versuchen das Wasser durch eine mehr oder weniger lange Röhre ausfliessen lasse, wodurch das ausfliessende Wasser eine beträchtlich geringere Geschwindigkeit erhält, als es der Höhe des Wasserspiegels nach haben müsste. Denn hier tritt nebst der Reibung des Flüssigen an den Wänden der Röhre, der wichtige Umstand ein, dass, (nach den Gesetzen der Mittheilung der Bewegung,) die Geschwindigkeit der Theile des durch die Röhre bewegten Flüssigen mit der Röhrenlänge mehr und mehr abnimmt, (*Annalen*, XX, 404.) Nach der bestimmten Aufstellung des Gesetzes dieser Abnahme lassen sich erst jene Versuche nach vorhandenen Dimensionen gehörig berichtigen.

33. Man sieht aus dem Angeführten, dass bei zunehmenden grössern Geschwindigkeiten das Gesetz, dass der Widerstand wie das Quadrat dersel-

ben wachse, unmöglich ferner Statt finden könne, da weder die Luftverdichtung vor der Fläche, noch die Wirkung der mit derselben vergröſserten Elasticität in Betreff des Zurückdrückens der Fläche in den hinter ihr vorhandenen relativ verdünnten Raum, mit dem Quadrate der Geschwindigkeit im Verhältniſse stehen kann, und jenes Gesetz sich bloſs auf die Betrachtung der Vertheilung der Bewegung der Fläche, auf die aus der Stelle getriebene Luftmaſse, gründet.

Nur mit Berücksichtigung aller dieser Umstände ist eine allgemeine Theorie des Widerstandes und ihre formularische Darstellung zur Bestimmung des absoluten Widerstandes in verschiedenen Flüſsigkeiten für alle Geschwindigkeiten möglich. Man sieht unterdeſsen aus diesen skizzirten Zügen, wie sich das Resultat der hier mitgetheilten Versuche mit der richtigen Theorie vereinigen läſst; auch scheint es daraus bewiesen zu seyn, daſs diese Theorie das Maaſs des absoluten Widerstandes durch eine weit beträchtlichere Gröſse als durch $2h$ bestimmen müſse.

II.

SCHREIBEN

des Herrn Joh. Jos. Prechtl *an den Hrn. Prof.* Gilbert *in Halle, die vorher gehende Abhandlung und die Luftschifferei betreffend.*

Brünn den 3ten März 1806.

Sie erhalten hierbei für die Annalen meine Abhandlung, über die Bestimmung des absoluten Widerstandes der Luft durch Versuche. Ich wünschte, dass der Werth derselben einiger Massen mit dem Aufwande an Zeit und Geduld, den mir diese Versuche gekostet haben, im Verhältnisse stehen möge. Die Versuche sind im verflossenen Sommer auf dem Lande angestellt worden. Nach Endigung derselben hatte ich noch andere über den relativen Widerstand angefangen, und ich würde sie hier fortgesetzt haben, wenn die letzten hiesigen Scenen des sonderbaren dreimonatlichen Krieges mich nicht daran verhindert hätten. Meiner Meinung nach habe ich beiliegende Abhandlung so sehr abgekürzt, als es sich thun liess, wenn man den Versuchen das nöthige Detail lassen will, welches Andere doch allein in den Stand setzt, die Versuche selbst gehörig zu beurtheilen. Ich kann mir übrigens das Zeugniss geben, dass ich es dabei weder an Vorsicht noch Mühe habe fehlen lassen. Wenn man bei Versuchen, wo es auf Kleinigkeiten an-

kömmt, eine theoretisch-vorgefasste Meinung hat, so modeln sich die Versuche selbst sehr leicht nach dieser Meinung: aber ich habe weder vor den Versuchen noch während derselben gerechnet, sondern nur erst dann zu rechnen angefangen, nachdem sie selbst ganz beendigt waren.

Um für grössere Geschwindigkeiten, als die grösste bei meinen Versuchen, den Widerstand zu bestimmen, hätte meine Maschine eine andere Einrichtung haben müssen: vielleicht mache ich mich aber künftig noch ein Mahl an dieses Werk. Ueberhaupt sind die Versuche über den Widerstand, wenn man die ganze Theorie desselben nach Versuchen berichtigen, oder den Widerstand verschiedener Körper in verschiedenen Flüssigen bei verschiedenen Geschwindigkeiten bestimmen wollte, von solcher Ausdehnung, dass ein genauer und fleissiger Physiker leicht viele Jahre ausschliesslich damit zubringen könnte.

Das Resultat der *Hutton'schen* Versuche, wovon sich ein Abriss in Gren's *Journal der Physik*, B. VII, S. 289, findet, stimmt mit dem meinigen nicht überein. Die Ausführung der Ursachen dieser Verschiedenheit fand ich für den beiliegenden Aufsatz zu weitläufig, und ich habe sie daher nebst mehrern andern Bemerkungen und detaillirten Umständen von demselben weggelassen. Die Hutton'schen Versuche geben für den Widerstand auf eine Kreisfläche, deren *Rückseite eine Halbkugel* ist, nach der Hutton'schen Berechnung, den dem Widerstande zugehörigen Höhencoefficienten $= 1{,}3862$. Bringt

man aber bei der Berechnung dieser Versuche die von der Maschine bestimmten nöthigen Correctionen an, so wird der Höhencoefficient = 1,7022. Ueber dies kommen bei der Hutton'schen Maschine noch mehrere Umstände vor, die eine Tendenz zur Verkleinerung des zu findenden Widerstandes haben. Endlich ist bei meinen Versuchen die Fehlergrenze beträchtlich enger; denn bei jenen Versuchen geht der gröſste Unterschied der für die verschiedenen Geschwindigkeiten gefundenen Höhen auf $\frac{1}{9}$ der ganzen Widerstandshöhe, bei den meinigen hingegen nur auf $\frac{1}{16}$ derselben.

Brünn den 11ten Junius.

Das Resultat, welches aus meinen Versuchen flieſst, wird unstreitig Mehrern, welche an die alte Theorie gewöhnt sind, nicht recht einleuchtend vorkommen. Versuche, bei deren Anstellung die gehörige Genauigkeit und Sorgfalt gewissenhaft beobachtet ist, lassen sich indessen nicht durch Raisonnements und Autoritäten bekämpfen, wofern man nicht in ihrer Ausführung wesentliche Fehler aufzudecken, oder genauere und sorgfältigere Versuche ihnen entgegen zu stellen im Stande ist. Daſs man überhaupt den Widerstand der Luft seit so langer Zeit durch die einfache oder doppelte Geschwindigkeitshöhe messen zu können glaubte, kömmt mir sonderbar vor, da der Widerstand im Wasser nach den besten Versuchen mehr als die einfache Geschwindigkeitshöhe zum Maaſse hat, und schon Newton zeigte, daſs der Widerstand der Luft, unter gleichen und gehörigen Umständen, wenig-

stens noch ein Mahl so groſs seyn müſſe, als der des Waſſers. Die Gewalt der Winde, und so viele andere Erscheinungen, bei denen der Widerstand eine so groſse Rolle spielt, wären bei einem so geringen Widerstandsmaaſse schwer zu berechnen oder zu begreifen. — Sollte ich künftig noch ein Mahl Zeit und Gelegenheit finden, diese Versuche zu wiederhohlen, so würde ich einen andern Weg einschlagen, auf welchem sich die Drehung der widerstehenden Fläche vermeiden lieſse. Das Resultat müſste dann noch genauer ausfallen, da es nicht erst von constanten und variabeln Gröſsen, die durch die Maschinerie hinzu kommen, gereinigt zu werden brauchte. Noch sind mir einige Versuche über den relativen Widerstand anzustellen übrig; bin ich mit ihnen zu Ende, so denke ich Ihnen eine vollständige, obgleich kurze *Theorie des Fallschirms* zu überschicken, die diesen Theil der Aeronautik so ziemlich vollenden wird, denn ohne Zweifel kann man ja wohl den Fallschirm als ein nothwendiges Geräth zum Luftschiffe rechnen.

Ueberhaupt gestehe ich, daſs mich alle aërostatische Unternehmungen sehr interessiren. Die Schifffahrt zur See war anfangs weit unvollkommener, als es jetzt die *Luftschifffahrt* ist: aber für letztere scheint man denn doch gar nichts thun zu wollen. Die Aufflüge mit den seidenen Ballons sind Spielereien, die höchstens noch dazu dienen können, ein Paar Stunden lang in der Atmosphäre Versuche anzustellen: auch tausende solcher Aufflüge werden die Aeronautik nicht weiter bringen.

Es giebt so viele Gesellschaften zu mancherlei Zwecken, warum man denn nicht eine Gesellschaft zur Vervollkommnung der Aeronautik errichten könnte? Regierungen verwenden sich wenig für diese Sache, weil man gewöhnlich nur dasjenige schätzt, was man selbst versteht, und für Einzelne sind solche Unternehmungen zu grofs.

Ein Luftballon von verzinntem Eisenbleche, 150 und mehr Fufs im Durchmesser, würde dauerhafter als ein Kriegsschiff seyn, und doch bei weitem nicht so viel kosten. Ein einziges Mahl sorgfältig gefüllt, wäre er für mehr als ein halbes Jahrhundert immer im segelfertigen Stande. Wenn man einzelne Stücke des verzinnten Eisenblechs von etwa 12 Quadratfufs in Höhlungen von Holz, die zu einer Kugel von dem nöthigen Durchmesser gehören, ausschlüge, und dann eines an das andere, mit den Rändern 1 Zoll breit über einander, löthete; so würde eine solche Kugel, die mit Oehlfarbe und Firnifs überstrichen ist, bei vollkommener Luftdichtigkeit eine sehr grofse Festigkeit erlangen, da die Löthungen der einzelnen Blechstücke die ganze Kugel gleichsam mit starken Reifen umgittern. Ich habe Apparate und Einrichtungen ausgedacht, um mit einer solchen Kugel nach Belieben steigen und fallen zu können, ohne dafs dabei die Gleichheit der Elasticität des Gas in der Kugel mit jener der äufsern Luft gestört wird, ohne je etwas von dem Gas zu verlieren; und um andere Nothwendigkeiten und Bequemlichkeiten zu erhalten. — Mit einem solchen Luftschiffe würde man vermittelst der Paf-

Ostwinde in sehr kurzer Zeit eine Reise um die Welt machen können: man könnte die unbekannten Länder Afrika's von oben besichtigen, auf allen Höhen und Tiefen der Erdfläche Barometerbeobachtungen machen, sich auf die Spitze des Chimborasso niederlassen, oder auf ein Eisfeld im nördlichen Eismeere herab sinken; eine Karte vom Innern Neuhollands entwerfen; über der Südsee höher steigen, und unbekannte Inseln entdecken; ja, ich zweifle nicht, dass man mit einem solchen Schiffe, welches ein geräumiges heitzbares Zimmer tragen kann, über den Nordpol hinschiffen könnte. An einem solchen festen Ballon lassen sich gleichfalls, nebst dem, dass man durch das willkührliche Steigen und Fallen die verschiedenen Windstriche aufsuchen kann, auch Mittel zur Lenkung anbringen. Die sanfte Bewegung des Ballons läſst die feinsten astronomischen Beobachtungen zu, und welche Menge von Längen- und Breitenbestimmungen, (durch dieselben Instrumente gemacht,) könnte man auf einer solchen Reise bis zur letzten Genauigkeit verificiren!

Es ist traurig, dass solche Vorschläge Gefahr laufen, den Zunfttitel: „Träumereien,“ zu erhalten. Wie hätte wohl der erste Schiffer ausgerufen, der sorgsam in seinem hohlen Baumstamme die Küste umfuhr, wenn man ihm gesagt hätte, man könne oder wolle noch Schiffe bauen, die mehr Leute über das weite Meer zu tragen vermöchten, als seine ganze Insel oder sein Volksstamm Einwohner hat? — —

III.

Chemisch-galvani'sche Beobachtungen,

von
L. Brugnatelli,
Professor der Chemie zu Pavia.

Bearbeitet von Gilbert. *)

1. Salzsäure aus dem Wasser, durch Galvanisiren desselben mit Gold, Platin, Eisen und Magnesiumoxyd erhalten.

Schon vor längerer Zeit haben mehrere berühmte Chemiker bemerkt, dass man durch die Wirkungen des Galvanismus Salzsäure erhalte. Herr Simon in Berlin hat zuerst diese interessante Beobachtung

*) Nach dem *Journal de phys.*, t. 62, p. 298 f. Herr Brugnatelli bahnt durch diese zusammen hängenden Untersuchungen, über Materien, in denen wir bisher nur einzelne ziemlich widerstreitende Versuche hatten, den Chemikern den Weg zu einem neuen sehr fruchtbaren Felde der Forschung. Möchten geübte und zuverlässige Chemiker seine Behauptungen recht bald prüfen, sorgfältiger beweisen oder berichtigen, und sie weiter führen! Mit Vergnügen würde ich den Berichten von ihren galvanisch-chemischen Arbeiten, wenn sie es wünschten, gleichfalls eine Stelle in diesen Annalen einräumen. *d. H.*

gemacht. Seine Versuche sind in Gilbert's *physikalischem Journale* vom Jahre 1801 beschrieben. Er nahm zwei Glasröhren, setzte ihre untern Enden durch Muskelfasern, welche sie zugleich verschlossen, in Verbindung, füllte sie mit destillirtem Wasser, verschloss ihr oberes Ende mit Korken, durch welche Golddrähte in das Wasser hinab gingen, und setzte diese Drähte mit den beiden Polen einer electrischen Säule in leitende Verbindung. Nach 24 Stunden war das Wasser an der Zinkseite von einem gelblichen Teint, roch nach oxygenirter Salzsäure, hatte den Kork gebleicht, röthete die Lackmusstinctur, brauste mit kohlensaurem Kali auf, und bildete dann damit kubische Krystalle, die auf glühenden Kohlen verknisterten, und in Wasser aufgelöst, aus salpetersaurem Silber salzsaures Silber niederschlugen. Herr Simon hatte folglich durch die Wirkung des Galvanismus Salzsäure erhalten; über dies noch oxygenirte Salzsäure, welche das Gold auflöste. Unter mannigfaltigen Abänderungen dieses Versuchs erhielt er jedes Mahl dieselben Resultate. Als er aber das Fleisch wegliess und eine V-förmige Röhre voll Wasser nahm, in welche er von beiden Seiten Golddrähte geführt hatte, erhielt er in dem Schenkel des positiven Pols keine Salzsäure; und in der That konnte er auch keine erhalten, da die Achse beider Pole mit einander communicirte, (*parceque l'axe des deux poles communiquait ensemble.*) Herr Simon, da er sich die Entstehung der Salzsäure nicht zu erklären

wufste, fchrieb fie den thierifchen Subftanzen zu, deren er fich bedient hatte.

Cruickfhank gofs in eine Glasröhre eine Auflöfung von falzfaurem Kalke in Waffer, und brachte fie durch Golddrahte in die Kette der Säule, [*Annalen*, VII, 94.] Das Waffer fammt dem darin aufgelöften Salze zerfetzten fich, die Flüffigkeit nahm eine Goldfarbe an, der Draht wurde angefreffen, und es verbreitete fich ein Geruch nach oxygenirter Salzfäure oder Königswaffer. Als er Platindrähte nahm, zeigte fich zwar derfelbe Geruch, die Drähte aber wurden nicht angegriffen. — Wir haben diefen Verfuch häufig wiederhohlt, und jedes Mahl zeigte fich ein kleiner gelblicher Niederfchlag; diefes war aber keine Kalkerde, (wie das hätte der Fall feyn müffen, wenn der Sauerftoff die Kalkerde gefällt und die Salzfäure in oxygenirte Salzfäure verwandelt hätte,) fondern Goldoxyd. Folglich war oxygenirte Salzfäure *erzeugt* worden, die das Gold angefreffen hatte.

Cruickfhank erhielt gleichfalls oxygenirte Salzfäure, als er Kochfalzwaffer mit Golddrähten galvanifirte, [*eben daf.*] Nun wird hierbei das Salz nicht zerfetzt; alfo mufste die oxygenirte Salzfäure eine neue Bildung feyn. — Auf ähnliche Weife habe ich in Auflöfungen von falzfaurem Kali und von Salmiak in Waffer, die vermittelft Golddrähte galvanifirt wurden, oxygenirte Salzfäure entftehen fehen.

Zwei Urfachen fcheinen es zu bewirken, dafs in Auflöfungen von Salzen, befonders von falzfauren Salzen, beim Galvanifiren derfelben vermittelft Gold- oder Platindrähte, Salzfäure vorzüglich leicht entfteht. *Ein Mahl* die Leichtigkeit, womit das galvani'fche Fluidum vom Waffer, welches die Salze aufgelöft enthält, verfchluckt wird. *Zweitens* die geringe Menge von Waffer, in welcher fich in diefem Falle die wenige entftehende Salzfäure aufgelöft findet; aus welchem Grunde die auflöslichften Salze zu diefer Wirkung die gefchickteften find, z. B. falzfaure Kalkerde.

Die Salzfäure, welche fich in dem durch den pofitiven Pol galvanifirten Waffer entwickelt, wird durch die Entbindung von Sauerftoff oxygenirt. Ich habe häufig Waffer, das mit Salzfäure etwas fäuerlich gemacht war, durch Golddrähte mit einer kräftigen Säule galvanifirt; immer oxygenirte fich die Säure, wurde gelb und löfte Gold auf.

Herr Pachiani hat in Italien zuerft Salzfäure erhalten, indem er deftillirtes Waffer vermittelft Golddrähte galvanifirte, wie das Herr Simon gethan hatte. Da aber auch er das Waffer mit thierifchen und vegetabilifchen Theilen in Berührung gefetzt hatte, fo konnte man glauben, dafs diefe Theile daran einigen Antheil hatten, indem die Chemiker meinten, die von Cruickfhank und von mir in Auflöfungen von falzfauren Salzen erhaltene Salzfäure fey diefen Salzen und keiner neuen Bildung zuzufchreiben.

Um dieses auf das Reine zu bringen, habe ich sehr dünne Golddrähte in destillirtem Wasser, ausser aller Berührung mit irgend einem thierischen oder vegetabilischen Theile, und ohne alle salzsaure Salze, der Einwirkung der galvani'schen Säule unterworfen. Dieses geschah vermittelst eines sehr einfachen Apparats. Eine Glasröhre, die an einem Ende zugeschmelzt war, voll destillirten Wassers, wurde mit einem Drahte aus sehr reinem Golde oder aus Platin versehn, und dieser Draht mit dem positiven Pole der Säule leitend verbunden. Ich schloss dann die Kette vermittelst einer gekrümmten, 4''' weiten Glasröhre voll destillirten Wassers, die mit dem einen ihrer Schenkel in jener Glasröhre, mit dem andern in einem Gefäſse voll Wasser stand, indem ich das Wasser dieses Gefäſses mit dem negativen Pole der Säule bald durch einen dünnen Streifen Zinn, bald durch ein Band aus Baumwolle oder aus Kautschuk verband, das in heiſsem Wasser erweicht worden war.

Wasser, das in diesem Apparate einige Stunden lang mit einer Säule aus 50 Schichtungen galvanisirt worden war, röthete zwar die blauen Pflanzensäfte, gab aber kein einziges zuverläſsiges Kennzeichen von Anwesenheit einfacher oder oxygenirter Salzsäure; vielmehr trübte sie keine der Metallauflösungen, die durch Salzsäure gefällt werden. Ich vermuthete, die Säule möchte zu schwach, des Wassers in der Röhre zu viel, und das Gold nicht rein genug gewesen seyn. Ich nahm daher eine

Säule aus 100 Schichtungen von 2zölligen Platten, eine Röhre, welche nicht stärker als ein Federkiel und ungefähr 2'' lang war, und einen Draht aus sehr reinem Golde. Nunmehr überzeugte ich mich, dass allerdings die durch Einwirkung des Galvanismus und des Goldes, ohne alle Berührung mit organischen Theilen erzeugte Säure *wahre Salzsäure* sey. Sie verrieth sich an ihrem Geruche; ferner dadurch, dass sie die Silber- und Quecksilberauflösungen milchicht machte; und endlich daran, dass sie die blauen Pflanzenfarben röthete. — Mit demselben Apparate habe ich aus einer *Auflösung von Natron*, die so schwach war, dass sie keinen alkalischen Geschmack äusserte, Kochsalz erhalten; und salzsaures Eisen, als ich statt des Golddrahts einen *Eisendraht* nahm. *Reines Wasser*, das mit diesem Drahte 16 Stunden galvanisirt worden war, gab einen weissen Niederschlag, welcher mit blausaurem Kali schön blau, und mit Galläpfeltinctur schön schwarz wurde. Diese letztern sehr leichten Versuche sind vorzüglich geeignet, die Bildung von Salzsäure durch den Galvanismus, während das Wasser selbst durch Eisendrähte zersetzt wird, zu beweisen.

Als ich *Kalkwasser* vermittelst einer sehr starken Säule galvanisirte, deren positiver Pol mit dem Golddrahte verbunden war, wurde das Wasser sehr schnell zersetzt. Als ein Drittel des Wassers verschwunden war, roch das Uebrige nach oxygenirter Salzsäure und röthete leicht die Malventinctur;

es hätte sich salzsaurer Kalk gebildet, den Kali zersetzte, Sauerkleesäure aber nicht trübte, welches ein Beweis mehr von der Unzuverläſsigkeit dieser Säure als ein Reagens auf Kalk ist, besonders wenn die Auflösungen der kalkerdigen Salze Ueberschuſs an Säure haben.

Ich hatte geglaubt, es sey stets die Verwandtschaft der Metalle zum Sauerstoffe des Wassers, wodurch sie die Zersetzung des Wassers durch den Galvanismus befördern; ich habe aber in Rücksicht des Magnesiums meine Meinung ändern müssen. Da ich wuſste, daſs das *schwarze Magnesiumoxyd* ein guter Electromotor ist, so nahm ich dasselbe zum Leiter, und galvanisirte reines Wasser mit zwei Stücken schwarzen krystallisirten Braunsteins, die in zwei neben einander in Wasser stehenden Glasröhren an Kupferdrähten, (welche das Wasser nicht berührten,) aufgehangen, und eins mit dem positiven, das andere mit dem negativen Pole einer Säule verbunden war, (Taf. IV, Fig. 2.) Nach 24 Stunden enthielt die Röhre des positiven Pols Salzsäure; das Wasser derselben fällte Silber mit einer dunkelröthlichen Farbe. Das Wasser der Röhre des negativen Pols war stark alkalisch. Bloſs der positive Pol entwickelte viel Gas, und doch war das Magnesium nicht reducirt. Wir sehn hier folglich ein Metalloxyd, das gleich dem Golde zur Zersetzung des Wassers durch Galvanismus dient, und dabei gleich diesem Salzsäure erzeugt. Und zugleich ein Me-

talloxyd, welches der Wasserstoff, selbst während er sich entbindet, nicht zu desoxydiren vermag.

2. *Nicht alle Metalle entwickeln Salzsäure in Wasser, welches positiv galvanisirt wird.*

Herr Pachiani versichert in seinem zweiten Briefe an Fabroni, [*Annalen*, XXI, 123,] *alle* Metalle erzeugten während der Zersetzung des Wassers durch die galvani'sche Wirkung des positiven Pols Salzsäure, so gut als Gold und Platin. Hiervon wollte ich mich durch eine Reihe von Versuchen überzeugen.

Ich fing mit dem *Silber* an, und galvanisirte mit zwei Drähten aus dem reinsten Silber, welches ich finden konnte, in zwei Röhren, die unten mit einer im Wasser erweichten Membrane verschlossen, und beide in ein Glas mit Wasser gestellt waren, (Fig. 3,) destillirtes Wasser, vermittelst einer in zwei Schenkeln aufgebauten Säule. Nicht wenig war ich verwundert, als nach einigen Stunden das Wasser der Röhre des positiven Pols, statt, wie zuvor beim Golde und Platin, sauer zu seyn, die ausgezeichnetsten alkalischen Eigenschaften äußerte. Diesen Versuch mit Silberdrähten habe ich sehr oft wiederhohlt, und immer war der Erfolg derselbe.

Auch wenn die Silberdrähte der beiden Pole in denselben Recipienten voll Wasser geleitet, und mit ihren Spitzen einander bis auf einige Linien genähert wurden, (Fig. 4,) war das Wasser binnen einer Nacht Galvanisirens alkalisch geworden.

Auch *Kupferdrähte* in zwei verschiedene Röhren getaucht, gaben in der negativen Röhre viel Wasserstoffgas, in der positiven Röhre weder Gas noch irgend eine Spur von Säure; vielmehr war nach 12 Stunden das Wasser in beiden Röhren alkalisch. Dasselbe erfolgte mit *Antimonium*.

Auf diese Art, (d. h., indem das Wasser in zwei verschiedenen Röhren durch dasselbe Metall in beiden galvanisirt wurde,) untersuchte ich noch mehrere Metalle. Dadurch fand ich zwei, nämlich *Zink* und *Zinn*, welche das Wasser des negativen Pols stark alkalisirten, unter lebhafter Entbindung von Wasserstoffgas, während das Wasser des positiven Pols erst sehr viel später einige Spuren von Alkali zeigte.

Ich verschaffte mir zwei Drähte oder vielmehr Streifen reinen Zinnes 2''' breit, und zwei Streifen Zink auf einem Streckwerk gebildet, und wiederhohlte den Versuch in dem Apparate Fig. 2, zuerst mit den beiden *Zinnstreifen*. In der negativen Röhre stieg viel Wasserstoffgas auf, ohne dass das Metall sich sichtlich veränderte, nur dass die Farbe leicht schwärzlich wurde. In der positiven Röhre bildete sich gar kein Gas, aber sehr viel weisses Oxyd, welches das Wasser etwas milchicht machte, doch grössten Theils zu Boden fiel. Nach 6 Stunden galvani'scher Wirkung zeigte sich das Wasser dieser Röhre weder sauer noch alkalisch; nach 12 Stunden grünte es aber die Malventinctur. — Befinden sich beide Zinnstreifen in demselben Recipien-

ten; (Fig. 4,) so wird das Waſser des Recipienten stets alkaliſch und durch das vom poſitiven Pole erzeugte Oxyd milchicht.

Als ich die Verſuche mit den beiden *Zinkſtreifen* anſtellte, bildete ſich das Alkali ſchnell in der negativen Röhre unter beſtändiger und lebhafter Gasentbindung. In der poſitiven Röhre erſchien kein Gas, und das Waſſer zeigte erſt nach 24 Stunden einige Spuren alkaliſcher Eigenſchaften. Die Zinkſtreifen bedeckten ſich mit einem ſchwarzen Ueberzuge, den ich nicht unterſucht habe, den ich aber für eine Verbindung von Zink mit Waſſerſtoff halte. Die Säule aus 100 Schichtungen, welche zu dieſem Verſuche gedient hatte, fand ſich geſchwächt, da ſie mehrere Tage in Thätigkeit geweſen war.

3. *Verſuche, welche beweiſen, daſs der poſitive Polar-Golddraht nicht immer Salzſäure während der Waſſerzerſetzung bildet.*

Ich galvaniſirte auf die gewöhnliche Art vermittelſt eines dünnen Golddrahts, der mit dem poſitiven Pole verbunden war, *Salpeterſäure* vom ſpec. Gewichte 1,2. Während der 12 St., die der Verſuch dauerte, entband ſich immerfort am Drahte Gas; in der Säure ging keine Veränderung vor; auch wurde kein Gold aufgelöſt, welches hätte geſchehen müſſen, wäre Salzſäure gebildet worden. — Cruickſhank, der denſelben Verſuch mit Platindrähten, und Davy, der ihn mit Golddrähten anſtellte, be-

merkten beide keine Veränderung in der Säure. Doch behauptet Vasalli-Eandi, sehr concentrirte Salpetersäure werde durch Wirkung des Galvanismus zersetzt. [Man vergl. *Ann.*, XII, 669.]

Ich habe auf ähnliche Art eine Auflösung von krystallisirtem *essigsauren* Blei galvanisirt. Die Oberfläche des Golddrahts veränderte schnell ihre Farbe; der obere Theil wurde zuerst braun, dann schwarz, der untere dunkelroth und an der Spitze orangefarben. Als das Galvanisiren 26 Stunden gedauert hatte, ohne dass das mindeste Gas erschien, war das Gold mit einer schwarzen glänzenden Substanz bedeckt, und die Bleiauflösung noch durchsichtig; es liess sich in ihr nicht das Geringste von salzsaurem Blei entdecken, wie das hätte der Fall seyn müssen, wäre Salzsäure gebildet worden. Und doch hatte sich Sauerstoff von dem Wasser geschieden; die schwarze Substanz, welche den Golddraht bedeckte, war nämlich, wie Ritter bemerkt hat, überoxygenirtes Blei (*un suroxide de plomb*).*) Dieses Oxyd fiel in kleinen Stücken ab, die wie Glas glänzten,

*) Was Herr Ritter von seinen chemisch-galvanischen Bemerkungen in dem *allgemeinen Journale der Chemie*, B. 3, S. 561, bekannt gemacht hat, (vergl. das. S. 692, f.,) kennt Brugnatelli aus dem *Journale* des Herrn van Mons, t. 6, S. 233. Herr Ritter beschreibt dort *suroxydirtes Silber*, das sich am positiven Polar-Golddrahte in jeder *Silberauflösung* bildet, dem Eisenglanze ähnlich sieht, und oft in 3 Zoll langen Spitzen als eine stetige Rei-

wirkte für den Galvanismus als Erreger und als Leiter, entwickelte salzsaures Gas, *) und verwandelte sich schnell in salzsaures Blei, das mit Phosphor geschlagen detonirte.

In einer Auflösung von krystallisirtem *salpetersauren Silber* war nach 15 Stunden galvani'scher Wirkung kein Niederschlag erfolgt; doch bildete sich Silberoxyd.

he vollkommner Kreuzstein - Krystallisationen vorkömmt; und *braunes Bleioxyd*, das auf gleichem Wege in Bleiauflösungen entsteht, und zwar in schönen metallisch glänzenden und vollkommen leitenden Continuen. Es schäumt, in Salzsäure geworfen, schon in der Kälte, aber bei weitem nicht so heftig, als das suroxydirte Silber, das dabei eine Menge oxygenirter Salzsäure ausstöfst, und fast in einem Augenblicke in Hornsilber verwandelt ist. Wird essigsaures Blei in zwei verschiedenen Röhren galvanisirt, so bildet in der negativen das Blei nach Herrn Oerstedt's Bemerkung eine schöne Vegetation, in der positiven nimmt das braune Bleioxyd die Gestalt von Wurzeln an; jenes nach Art der negativen, dieses nach Art der positiven Rufsdendriten. Herr Ritter erwähnt eines Bleibaums von 28 Zoll Länge, den er im Winter 1803 im Kreise einer Säule von 500 Lagen aus essigsaurer Bleiauflösung in 16 Stunden erhalten habe. *d. H.*

*) *Il développoit du gaz acide muriatique*, wenn es nämlich in Salzsäure geworfen wurde, welches hierbei höchst wahrscheinlich stillschweigend zu verstehen ist, wie das aus der Vergleichung mit der vorigen Anmerkung erhellet. *d. H.*

In einer engen Röhre, ganz voll destillirten Wassers, worin *schwarzes Quecksilberoxyd* zerrührt war, fand sich nach 2 Tagen Galvanisirens vermittelst eines Golddrahts, der mit dem + -Pole in Verbindung stand, das schwarze Quecksilberoxyd grossentheils in überoxygenirtes Quecksilberoxyd verwandelt; *) das Wasser röthete leicht die blauen Pflanzensäfte, enthielt aber kein Atom von Quecksilberoxyd oder von salzsaurem Quecksilber.

4. Versüssung von Quecksilber durch Galvanismus.

Nachdem eine verdünnte Auflösung von *salpetersaurem Quecksilber*, kalt bereitet, einige Stunden lang, vermittelst eines Golddrahts, galvanisirt worden war, fand sich der Golddraht mit kleinen gelblichen, unauflöslichen Krystallen in Dendritenform, oder in federartigen Prismen, überzogen. Dieses war kein blosses Quecksilberoxyd. Es war undurchsichtig, sehr weiss, unfähig sich zu krystallisiren, und ein nicht mehr im Wasser auflösliches salpetersaures Quecksilber. Mit Kalkwasser wurde es schwarz, und darnach halte ich es für versüsstes Quecksilber oder für ein überoxygenirt-salzsaures Quecksilber, (?) von dem es alle Charaktere an sich hatte.

*) *En oxide et en mercure suroxigéné* heisst es im Französischen wohl nur durch einen Schreibfehler. *d. H.*

5. *Es entsteht keine Salpetersäure beim Galvanisiren des Wassers mit Gold oder Platin.*

Mehrere Chemiker, und vorzüglich Cruickshank, glaubten, es entstehe Salpetersäure in dem positiv galvanisirten Wasser; und das aus dem Grunde, weil alle Metalle, welche Salpetersäure angreift, z. B. Silber, Quecksilber, Kupfer, auch von der Säure angefressen werden, die sich während des Galvanisirens bildet, [*Annalen*, VII, 109.]

Silber, welches ich sehr häufig in destillirtem Wasser der Wirkung des Galvanismus ausgesetzt habe, zerging jedes Mahl in eine graue Substanz, die sich am Boden der Glasröhre absetzte; und nie enthielt das Wasser das mindeste von salpetersaurem Silber, so lange ich auch die ziemlich kräftige Säule darauf einwirken liess. Kali dazu gesetzt, gab beim Abdampfen keine Spur von Salpeter. Cruickshank behauptet, es bilde sich in diesem Falle ein salpetersaures Silber, das, weil es Ueberschuss an Silberoxyd [Sauerstoff?] enthalte, und salpetersaures überoxygenirtes Silber sey, im Wasser sich nicht auflöse. Um dieses zu prüfen, that ich solches Silber, das sich eben beim Galvanisiren abgesetzt hatte, in eine kleine Glasröhre voll reinen Wassers, und unterwarf es einen ganzen Tag lang der Einwirkung des Galvanismus einer starken Säule, vermittelst eines Golddrahts. Wäre die Säure, die sich durch Galvanisiren des reinen Wassers vermittelst Golddrähte bildet, Salpetersäure, so hätte sie in diesem Falle mit dem überoxygenirten Silberoxyd sich verbin-

den, und es zu einem auflöslichen salpetersauren Silber machen müssen. (?) Allein der Niederschlag blieb unauflöslich, und im Wasser fand sich auch jetzt kein Atom salpetersauren Silbers. — Die Silberdrähte müssen im Wasser, welches man galvanisirt, verschieden gestellt seyn, je nachdem man wünscht, dass die Wirkung vom positiven oder vom negativen Pole ausgehe, wie wir das in der Folge sehen werden.

6. *Ueber die Natur des Alkali, welches sich im galvanisirten Wasser entwickelt.*

Alle Chemiker, welche mit Aufmerksamkeit galvani'sche Versuche angestellt haben, kommen darin überein, dass sich in dem negativen galvanisirten Wasser ein Alkali erzeuge. Sie haben angenommen, es sey Ammoniak, welches der sich entbindende Wasserstoff bilde, indem er selbst im destillirten Wasser Stickstoff vorfinde.

In der That äusert das Wasser, welches durch den negativen Pol galvanisirt ist, alkalische Eigenschaften, indem es die geistige Malventinctur schnell grünt und eine Silberauflösung trübt. Dieses Alkali war manchmahl mit Kohlensäure verbunden, denn es trübte Kalkwasser und brauste mit Salzsäure; immer war es indess im Wasser in so geringer Menge, dass es sich durch den Geschmack nicht verrieth.

Folgender schon vor 2 Jahren angestellter Versuch hat mich überzeugt, dass sich kein Ammoniak durch die Wirkung des Galvanismus bildet. In ei-

ne ungefähr 2 Zoll lange Röhre voll destillirten Wassers hatte ich 36 Grains schwarzen Quecksilberoxyds gethan, und einen Golddraht, der bis auf zwei Drittel der Röhre in sie hinab reichte, mit dem negativen Pole der Säure verbunden. Nachdem die Säule 24 Stunden in Thätigkeit gewesen war, fand sich der Draht ganz mit reducirtem Quecksilber bedeckt; das Wasser der Röhre war ohne Geschmack, grünte aber die Malventinctur; von Quecksilber-Ammoniak zeigte es keine Spur, so lange ich auch diese alkalisch gewordene Flüssigkeit über dem schwarzen Quecksilberoxyd mochte stehen lassen, indess dasselbe jedes Mahl entsteht, wenn sehr verdünntes Ammoniak über dem Oxyde steht.

Um mich über die Natur des streitigen Alkali zu belehren, habe ich 2 Pfund Wasser, welches durch Einwirkung des Galvanismus einer starken Säule, am negativen Pole derselben, vermittelst eines Metallstreifens oder Drahts, alkalisirt worden war, der Destillation unterworfen. Als alles bis auf einen kleinen Rückstand übergegangen war, fand sich in der Vorlage reines Wasser, und in der Retorte ein Rückstand, der den Geruch der feuerfesten Alkalien hatte. Ich fügte Salzsäure bis zur Sättigung desselben zu, liess die Flüssigkeit an der Luft langsam verdunsten, und erhielt kleine Würfel sehr reinen Kochsalzes. Ich habe diesen Versuch im Julius angestellt, und im September in Gegenwart von Volta und Configliani wiederhohlt.

Die

Die Bildung von Natron im destillirten Wasser durch Wirkung des Galvanismus setzte mich in Erstaunen. Ich habe den Versuch wiederhohlt angestellt, und immer mit demselben Erfolge. Ich argwöhnte, die mit Kochsalzwasser genässten Tuch- oder Pappscheiben möchten das Natron hergegeben haben, weil dieses Salz sich an den Zinkscheiben leicht zersetzt, und das Natron um die Säule efflorescirt und die Tuchscheiben in eine wahre Wollenseife verwandelt, wie ich im Jahre 1800 bekannt gemacht habe. [*Annalen*, XIV, 232.] Ich wollte daher den Versuch mit einer Säule aus 100 Paar wohl gereinigter Metallplatten, und Pappscheiben mit reinem Wasser genässt, wiederhohlen; da mir die Wirkung derselben aber zu schwach schien, tränkte ich die Pappscheiben in einer Auflösung von schwefelsaurer Magnesia. Die Säule wirkte nun kräftiger und die Wasserzersetzung ging sehr gut vor sich. Nachdem ich mir auf diese Weise eine hinlängliche Menge von Wasser, das durch den negativen Pol galvanisirt und merklich alkalisirt worden war, verschafft hatte, bestätigte auch dieses das Resultat, dass das gebildete Alkali Natron war.

Ich galvanisirte nun in einem Apparate, wie Fig. 4, destillirtes Wasser vermittelst zweier Golddrähte, deren Spitzen nur um einige Linien entfernt waren, 2 Tage lang, mit einer neuen Säule von 100 Schichtungen, in Hoffnung, hier unmittelbar salzsaures Natron zu bilden. Das Wasser war sehr vermindert worden, wie das Herr Pachiani bemerkt hat; es

hatte weder Geruch noch Geschmack, wirkte weder auf Pflanzenfarben noch auf Metallauflösungen, und nach dem Abdampfen zeigte sich auch nicht die leichteste Spur eines Salzes. — Als ich aber dasselbe Wasser abwechselnd, ein Mahl mit dem positiven, das andere Mahl mit dem negativen Pole wiederhohlt, in getrennten Röhren, vermittelst Golddrähte galvanisirt hatte, und da bei Prüfung mit Reagentien das eine sauer, das andere alkalisch war, beide zusammen goss, um sie gegenseitig mit einander zu sättigen; erhielt ich, als das Wasser an der Luft verdunstet war, kubische Krystalle von salzsaurem Natron.

Es bleibt folglich keinem Zweifel unterworfen, dass man durch die Wirkung des Galvanismus, wenn man sich der Golddrähte bedient, einzeln Salzsäure und Natron hervor bringt; doch bildet sich das Natron am negativen Pole schneller als die Säure am positiven Pole.

7. *Untersuchung verschiedener Substanzen, mit denen sich die Metalldrähte beim Galvanisiren des Wassers überziehen.*

Golddrähte, die in einer abgesonderten Röhre voll Wasser, mit dem positiven Pole der Säule verbunden waren, überzogen sich nach einigen Stunden mit einer sehr dünnen Lage von safrangelber Farbe. Dieser Ueberzug entstand nicht an Golddraht, der mit Kupfer legirt war, auch nicht am Golddrahte des negativen Pols. Man findet einen

ähnlichen gelblichen Ueberzug an *Platindrähten*, so wohl bei starken als bei mittelmäſsigen Säulen. — Noch habe ich diese Ueberzüge nicht genauer untersucht. Sie scheinen mir ein Anfang von Auflösung dieser Metalle in der sich bildenden oxygenirten Salzsäure zu seyn.

Die andern Metalle geben verschiedene Verbindungen, indem einige sich oxydiren, andere oxydirt sich desoxydiren, und noch andere sich mit dem reinen Wasser vermöge der Wirkung des Galvanismus verbinden.

Gold - Hydrure durch Galvanismus erzeugt, und Verwandlung desselben in reines Gold. Man bemerkt häufig, daſs sich die Drähte, durch welche reines Wasser galvanisirt wird, mit einem Ueberzuge bedecken, der an der Seite des negativen Pols schwärzer ist. Um dieses genauer zu beobachten, nahm ich gut polirte Drähte, und näherte sie in einer Röhre, die 1 Zoll hoch war, und ungefähr 1 Unze Wasser faſste, bis auf 3 oder 4'''. Unter allen Metallen scheint Gold sich am schnellesten zu verändern. In sehr kurzer Zeit bedeckt sich der aus sehr reinem Golde bestehende Draht des negativen Pols mit einer schwarzen Substanz, die sichtlich und so an Umfang zunimmt, daſs das Metall, so weit es ins Wasser getaucht ist, nicht mehr zu erkennen ist. Nach einigen Stunden scheint es in eine schwammichte, sichtlich aufgelaufne Substanz verwandelt zu seyn; sehr dünne Goldfäden gingen zuletzt ganz in dieselbe über. Manchmahl zeigt sie

ſich wie eine Vegetation, oder in kleinen Nadeln eine auf der andern ſitzend; welches jedoch nur dann geſchah, wenn ſtarke Säulen ſich ſchon geſchwächt hatten. *) Das Waſſer, welches zu dieſem Verſuche gedient hatte, war unverändert, und ſchien keine fremde Subſtanz zu enthalten.

Jene ſchwarze Subſtanz, mit welcher das Gold ſich umzieht, ſchien uns *hydrogeniſirtes Gold* mit Waſſer verbunden, oder vielmehr ein *hydrogeniſirtes Gold-Hydrat* zu ſeyn. **) Sie iſt ohne Geruch, faſt ohne Geſchmack; die Stückchen ſind anfangs

*) Wahrſcheinlich iſt eine ſolche Vegetation in Fig. 1, Taf. IV, im links ſtehenden Gefäſse abgebildet.
d. H.

**) In einer weiter hin folgenden Anmerkung verweiſet Brugnatelli wegen der *Hydrates* ausdrücklich auf Herrn Prouſt in Madrit, der mit dieſem Namen alle Verbindungen bezeichnet, in welche Waſſer als feſter Körper unter Erhitzung mit eingeht, und dadurch einer feſten Subſtanz weſentlich andere Eigenſchaften giebt, als ſie früher hatte. Da Waſſer keine Säure, ſondern ein bloſses Oxyd des Hydrogens iſt, ſo ſcheint auf den erſten Anblick der Name: *Hydrate*, für dieſe Verbindungen des Waſſers in feſter Geſtalt mit andern Körpern nicht ganz paſſend. Sehr gut erklärt ſich indeſſen hierüber Herr Prouſt am Ende der folgenden Hauptſtelle, dieſe neuen, (von den Häuptern der franzöſiſchen Chemie noch nicht anerkannten,) Verbindungen betreffend, welche ich aus einer Streitſchrift gegen Berthollet, (*Journal de Phyſique*, t. 69, p. 346, f.,) entlehne.

schwarz und nehmen dann eine Purpurfarbe an. Dieselben Farben geben sie der Haut der Hand.

„Das Kupferoxyd mit 25 Theilen Sauerstoff auf 100 kann mit der Schwefelsäure und mit dem Wasser *vier* verschiedene Verbindungen geben. Mit trockner Schwefelsäure giebt es ein *weisses* undurchsichtiges schwefelsaures Kupfer, das sich unter Erhitzung in Wasser auflöst. — Indem dieses geschieht, nimmt es eine schöne blaue Farbe an, und nun giebt es beim Abdampfen die rhomboidalischen Krystalle, die unter dem Namen des *blauen Vitriols* allgemein bekannt sind. Sie enthalten in 100 Theilen 36 Theile Wasser, die mit den übrigen Bestandtheilen sich als fester Körper vereinigen. Vergleicht man das weisse mit dem blauen schwefelsauren Kupfer, so läfst sich nicht zweifeln, dafs letzteres seine Farbe und seine Krysallisationsfähigkeit keinem andern Bestandtheile, als blofs dem Wasser verdankt. Und da das Oxyd für sich fähig ist, einen Antheil Wasser zu condensiren, und dieser Verbindung seine blaue Farbe verdankt, so kann man mit Herrn Chenevix behaupten, der blaue Vitriol sey nichts als eine Auflösung des Kupfer-Hydrats in Schwefelsäure. Entzieht man dem blauen Vitriol dieses Wasser, so wird er wieder zum weissen schwefelsauren Kupfer. — — — Haucht man auf das fein gepulverte weisse schwefelsaure Kupfer, so hat man das Vergnügen, es allmählig ins Blaue zurück treten zu sehen. — In demselben Falle findet sich der *schwefelsaure Nickel*; ohne alles Wasser ist er hellgelb; nach Maafsgabe, als man ihm das Wasser wiedergiebt, nimmt er ein schönes Grün wieder an." — — —

Bringt man destillirtes Wasser durch einen Golddraht mit dem negativen, durch einen Streifen feuch-

„Das Kupfer-Hydrat ist, wie ich schon vormahls bemerkt habe, eine Verbindung des Oxyds mit Wasser. Ich hatte geglaubt, es bilde sich nur in dem Augenblicke, wenn das Oxyd seine Auflösungsmittel verläfst; doch glaube ich jetzt mit Chenevix, dafs diese Verbindung schon im blauen Vitriol vorhanden ist, (weil es nicht die Schwefelsäure ist, die dem blauen Vitriol die Farbe giebt,) und dafs die Alkalien weiter nichts thun, als dafs sie das Hydrat von der Säure trennen. Das Kupfer-Hydrat hat sehr bestimmte Charaktere, wenn es völlig rein ist; die Auflösungen desselben trüben weder das Barytwasser noch salpetersaures Silber. Es ist nie pulverulent, sondern eine brüchige Masse, wie das Berlinerblau, und die wahre Farbe desselben ist die eines dunkeln Türkis. Es hat einen sehr heftigen, ausnehmend unangenehmen Geschmack, der äufserst schwer wieder loszuwerden ist, und übertrifft darin weit alle saure Kupfersalze, die einen so heftigen Geschmack nicht haben. Versäumt man, den Mund sorgfältig auszuspülen, so geht der schädliche Eindruck schnell durch den Schlund bis zu den Eingeweiden, und veranlafst Koliken, wie mir das selbst begegnet ist. Eben so läfst das Silberoxyd einen furchtbaren metallischen Geschmack im Munde zurück, indefs das salzsaure Silber, dem die Causticität durch Sättigung benommen ist, keinen Eindruck auf die Zunge macht. Das Kupfer-Hydrat ist endlich nur eine schwache Verbindung, weil die Kupferoxyde überhaupt nur schwache Verwandtschaften haben. Es verliert schon durch mä-

ten Papiers mit dem positiven Pole der Säule in Verbindung, so erhält man kein hydrogenisirtes Gold;

ssige Hitze und durch die Einwirkung des Lichts seine Farbe. Wegen dieser ausserordentlich leichten Zersetzbarkeit haben die Chemiker Anstand genommen, diese Verbindung anzuerkennen. Ich bin aber seitdem in meiner Meinung über diese Art von Verbindungen durch andere Hydrates von einer minder lockern Vereinigung bestätigt worden. Das *Nickel* - und das *Kobalt* - *Hydrat*, deren Oxyde weit stärkere Verwandtschaften haben, widerstehn der Einwirkung des Lichts, des kochenden Wassers und der Alkalien. Da durch sie, wie ich hoffe, alle Zweifel, welche man gegen das erste dieser Hydrates erhoben hatte, vollends gehoben werden; — so nehme ich jetzt keinen Anstand mehr, mit der Behauptung aufzutreten, *dass es nicht bloss metallische Hydrates, sondern dass es auch alkalische und erdige Hydrates giebt.* Denn wenn schon die Metalloxyde fähig sind, mit dem Wasser sich chemisch in fester Gestalt zu vereinigen, so ist es ausser Zweifel, dass Substanzen, die unendlich mehr verwandt dazu sind, als die Oxyde, dieses ebenfalls vermögen."

„Es lässt sich jetzt nicht mehr läugnen, dass der *Kalk* mit dem Wasser sich verbindet. Beide sättigen und condensiren sich gegenseitig, wie die grosse Erhitzung, während sie sich vereinigen, beweist; und schon längst würde ich den *gelöschten Kalk* in die Klasse der Hydrates versetzt haben, wenn uns nicht die weisse Farbe desselben hinderte, die neuen Charaktere, die ihm das Wasser giebt, so, als bei den farbigen Metalloxyden ge-

es steigt am Drahte viel Wasserstoffgas auf, und das Wasser wird alkalisch. Ich vermuthete, das Alkali möchte das Hydrogen-Gold, indem beide sich bilden, auflösen, und es deshalb verhindern, den Golddraht zu überziehen; allein das hydrogenisirte Gold ist in reinem Natronwasser nicht auflöslich. — Als wir *Natronwasser* in einer Glasröhre durch 2 Golddrähte mit den Enden der Säule in Verbindung setzten, fanden sich zwar nach 10 Stunden Wirkung beide Drähte mit einer schwarzen Rinde überzo-

wahr zu werden. — Auch der *Baryt* erhitzt sich mit dem Wasser, solidifirt davon eine bestimmte Menge und krystallisirt sich damit. Diese Krystalle lösen sich im Wasser unter Erkältung desselben auf; will man ihnen die Eigenschaft wiedergeben, sich damit zu erhitzen, so muss man das Wasser erst wieder wegjagen. Ich halte daher den *krystallisirten Baryt* für ein Hydrat. — Dasselbe gilt vom *Kali* und vom *Natron*, die sich in allem wie der Baryt verhalten, sich ebenfalls mit dem Wasser erhitzen, damit bis zu einer bestimmten Sättigung verbinden, dann aber sogleich andere Eigenschaften als zuvor zeigen. Sie krystallisiren sich jetzt und lösen sich im Wasser mit Erkältung auf. Auch sie sind also Hydrate. Die Verbindung mit dem Wasser benimmt ihnen zwar nicht ihre alkalische Reagenz, und ihr Bestreben, sich mit den Säuren zu verbinden; das kömmt aber nur daher, weil eines Theils das Wasser fast die unterste Stelle in der Reihe der Verwandtschaften einnimmt, und weil es andern Theils in die meisten der neuen Verbindungen selbst mit eingeht. So z. B. können

gen; sie war aber so dünn, dass wir sie nicht recht genau haben untersuchen können. Es ist wahrscheinlich, dass in diesem Falle beide Pole hydrogenisirtes Gold hergeben.

Das *Hydrat des hydrogenisirten Goldes* verliert sein Wasser und wird enthydrogenisirt, durch die Einwirkung des sich entbindenden Sauerstoffs. Dieses zeigte folgender interessante Versuch: Ich nahm einen der beiden eben erwähnten Golddrähte, die mit Hydrat von hydrogenisirtem Golde überzogen

die kohlensauren, die schwefelsauren, die salzsauren, erdigen und alkalischen Salze, der natürliche schwefelsaure Kalk, und eine Menge anderer Salze, mit oder ohne Wasser bestehen, eben so wie wir das von den schwefelsauren Metallsalzen gesehen haben."

„Dass das Wasser nicht sauer schmeckt, daraus folgt nicht, dass der Name: *Hydrat*, für jene Verbindung unpassend sey, wie das einige eingewendet haben. Es ist oxygenirtes Hydrogen. Und hat denn wohl recht reine Boraxsäure irgend einen Geschmack? (um ihn zu haben, muss sie geschmelzt worden seyn;) höchstens eine Säure, die keine Zunge zu empfinden vermag; und doch nennen wir ihre Verbindungen *Borates*. Das Scheliumoxyd (Tungsteinoxyd) ist fürwahr nicht im mindesten sauer, und doch nehmen wir keinen Anstand, *Tungstates* zuzugeben, da es sehr regelmässige und sehr gut krystallisirbare Verbindungen sind. Und die *Argentates* und *Cuivrates*, haben sie mehr Ansprüche zu dieser Benennung als die Hydrate?" So weit Proust. *d. H.*

waren, und galvanisirte mit ihm *reines Wasser.* Wurde er abwechselnd mit dem positiven und dann wieder mit dem negativen Pole immer in demselben Wasser verbunden, so sahen wir am positiven Pole den schwarzen Ueberzug allmählig an Volumen abnehmen, und, so zu sagen, in den Golddraht einschrumpfen, der seine vorige Farbe und den Metallglanz wieder annahm; am negativen Pole dagegen überzog er sich wieder mit hydrogenisirtem Golde. Diese scheinbare Metamorphose wird in wenig Minuten bewirkt.

Das Hydrat des hydrogenisirten Goldes ist ein Leiter des Galvanismus. Denn gänzlich damit bedeckte Drähte zersetzen sehr schnell das Wasser durch Einwirkung der Säule auf sie.

Da die Hydrogenisirung des Goldes durch den Galvanismus so schnell bewirkt wird, und dadurch ein so sonderbares Produkt entsteht, so vermuthete ich, die von Ritter wahrgenommene vermeintliche *Polarität der Louisd'or* möchte wohl auf diesem Produkte beruhen, welches vom reinen Golde so wesentlich verschieden ist, indem wir gefunden hatten, daſs die Polarität bloſs in den mit dem negativen Pole verbundenen Louisd'or Statt findet. Läſst man diesen Louisd'or einige Zeit lang in der Kette der Säule, vermittelst eines gefeuchteten Papiers, so schwärzt er sich, und eben so schwärzt sich das Papier während der Bildung des hydrogenisirten Goldes. Um dieses Phänomen zu verificiren, habe ich auf die angegebene Weise einen gut polirten und

wohl gereinigten Golddraht sich leicht hydro genisiren lassen, und versuchte ihn darauf an einem präparirten Frosche. Dieser zuckte heftig, wenn ich unter den Schenkel das hydrogenisirte Ende legte, und das andere Ende des Golddrahtes mit dem feuchten Papiere in Berührung brachte, auf welchem der Rückgrath lag. Einige Mahl rückte der Frosch ganz aus der Stelle und verschob den Draht. — Da selbst bei der allerleichtesten Hydrogenisirung des Goldes, wie sie in 5 bis 6 Minuten bewirkt wird, dieser Erfolg im Froschpräparate Statt findet, so scheint es hierdurch bewiesen zu seyn, dass auch die vermeintliche von Ritter an Louisd'or beobachtete Ladung oder Polarität lediglich von dem hydrogenisirten Golde herrührt, welches in Berührung mit Golde, das nicht negativ galvanisirt worden, positiv-electrisch wird.*)

*) Wahrscheinlich bezieht sich das auf die Ritter'schen Versuche mit seinen Ladungssäulen, über die Herr Ritter selbst im *allgemeinen Journale der Chemie*, B. 3, §. 696, Folgendes sagt: — — „Die „Chemiker werden hier Modificationen der Me„talle, der Kohle und des Graphits kennen ler„nen, die, so lange diese Körper starr sind, sich, „wenigstens in den meisten Fällen, schlechterdings „durch nichts Aeusseres, unmittelbar vom Sin„ne Bemerkliches, ankündigen, und doch „nichts desto weniger da sind. Man kann sogar „schon sagen, dass sie, (und zwar am negativen „Pole,) in Oxygenationen, und (am positiven) „in Hydrogenationen, (ich habe mich nicht ver„schrieben;) bestehen. Dabei verhalten sich *die*

Ich habe seitdem ähnliche Phänomene am Silber, am Kupfer und an einigen andern Metallen, vorzüglich aber am Spiesglanze beobachtet.

Silber - Hydrate und hydrogenisirtes Silber durch Galvanismus erzeugt. Die Leichtigkeit, mit welcher zwei Drähte reinen Silbers, die in reinem Wasser der Einwirkung der beiden Pole ausgesetzt sind, beide, so zu sagen, geschmelzt und in eine schwärzliche Substanz umgewandelt werden, hat mich jedes Mahl mit Bewunderung erfüllt. Um mir eine zur Untersuchung hinlängliche Menge dieser Substanz zu verschaffen, liess ich durch zwei

„*beiden Enden eines Metalldrahts, die im Kreise der* „*Säule früher, das eine Oxygen, das andere Hydro-* „*gen gegeben haben,* in electrischer und galvani- „scher Hinsicht, *wie zwei verschiedene Metalle.* „Ein solcher Draht gleicht völlig einem Paare Zink „und Silber; das gewesene Oxygenende verhält „sich wie das Silber, das gewesene Hydrogen- „ende wie der Zink; man galvanisirt damit Frö- „sche, schliesst chemische Ketten, baut ganze Säu- „len, aus nichts als solchen homogen gewesenen „Drähten, (oder an deren Statt Platten,) und aus „Wasser, oder Kochsalz - oder Salmiakauflösung, „u. s. w. Es verdanken ihnen überhaupt alle die „Phänomene ihr Daseyn, welche Herr Oersted „dem National-Institute vorzulegen, und nach- „mahls im *Journal de Phys.*, t. 57, abdrucken zu „lassen, für mich die Güte hatte, und welche ich „seit der Zeit mit vielen neuen habe vermehren „können." [Herr Ritter hatte mich über seine La-

dicke Silberdrähte, deren Spitzen 3''' von einander abstanden, eine mächtige Säule 12 Stunden lang auf Wasser wirken. Der negative Draht gab sehr viel, der positive nur sehr wenig Gas; am Ende des Versuchs fand sich im Recipienten ein reichlicher Absatz, (*dépôt,*) und die Drähte waren jeder mit einer besondern Substanz bedeckt. Die des negativen Drahts war in weit grösserer Menge vorhanden, dunkelgrau und wie schwammicht; sie wurde auf ein Papier aufgesammelt. Der Ueberzug des positiven Drahts war schwarz und adhärirte an den Draht; er wurde abgelöst und gleichfalls auf ein Papier gesammelt.

dungssäulen eine Abhandlung für die Annalen hoffen lassen, wesshalb jener französischen Aufsätze in ihnen bis jetzt noch nicht gedacht worden ist; dagegen findet man in den *Ann.*, XIX, 488 f., Versuche Hrn. Dr. van Marum's und Volta's Meinung über sie.] „So veränderte Metalle verlieren mit einer Zeit, die für jedes eine andere ist, diese Modificationen wieder von selbst," [eine Ladungssäule aus 50 Kupferscheiben und 50 Pappscheiben mit Kochsalzwasser genässt, die einige Minuten lang in dem Kreise einer kräftigen Säule von 100 Schichtungen gewesen war, war nach 80 bis 100 Schlägen, die man schnell hinter einander genommen hatte, erschöpft,] „und auch hiernach würde man eben so wenig eine grössere Veränderung an ihnen zu bemerken im Stande seyn, als vorhin. Es öffnet sich der Chemie ein Feld zu neuen Untersuchungen." — — *d. H.*

Der braune Abſatz des negativen Drahts trocknete an der Luft, und wurde dabei heller; als er darauf mit einem Glätter gerieben wurde, nahm er den Metallglanz wieder an, und zeigte alle Eigenſchaften ſehr reinen Silbers. Er war folglich nichts anderes als eine Verbindung von Waſſer mit Silber, ein wahres *Silber-Hydrat*, welches eine bisher völlig unbekannte Verbindung iſt. *) Den ſchwärzlichen Abſatz am poſitiven Drahte erkannte ich für *hydrogeniſirtes Silber*, da es das Papier, die Wäſche und die Finger ſchwärzte, im Ammoniak leicht, in Salzſäure gar nicht auflöslich war, und durch das Sonnenlicht nicht reducirt wurde, wohl aber durch Vermittelung des Waſſerſtoffgas, [Sauerſtoffgas?] **)

Als zwei Silberdrähte in abgeſonderten Röhren voll Waſſer der Einwirkung der Säule ausgeſetzt wurden, bildete ſich bloſs an der Spitze des nega-

*) Die von Prouſt ſorgfältig unterſuchten metalliſchen Hydrate ſind Verbindungen eines Metalloxyds mit Waſſer, und nicht des reinen Metalles, wie das hier der Fall iſt. *Br.*

**) Daſſelbe Produkt erhielten mehrere, welche ſich mit chemiſch-galvani'ſchen Verſuchen beſchäftigt haben, beim Galvaniſiren ſtark verdünnter Silberauflöſungen am negativen Golddrahte, wenn das Hydrogen ſich dort in ſolcher Menge entband, daſs es mit dem reducirten Silber ſogleich in Verbindung treten konnte. „Es ſtellt ſich“, ſagt unter andern Herr Ritter, „unter der Geſtalt von ſchwarzem Beſchlag, Schwamm oder ſchönen Dendriten

tiven Drahts eine sehr kleine Menge von der negativen Substanz in Gestalt eines Büschels.

Hydrogenisirtes Kupfer und Kupferoxyd-Hydrat durch Galvanismus. Zwei dünne Kupferdrähte wurden in zwei abgesonderten Röhren voll Wasser mehrere Stunden lang der Einwirkung einer Säule ausgesetzt. Der negative Draht überzog sich mit einer schwarzen Kruste ohne Metallglanz, die sich durch ein zusammen gefaltetes Papier leicht vom Drahte ablösen liess und das Papier schwärzte. Das Kupfer kam dann mit lebhafterm röthlichen Metallglanze, als zuvor, zum Vorscheine.

Als zwei Kupferdrähte in demselben Gefäſse voll Wasser galvanisirt wurden, zeigte sich die Substanz des negativen Drahts von sehr schwarzer Farbe und leicht ramificirt, verschieden von der Ramification des Goldes, welche verkehrt erschien; *) beide

am — Drahte, als wahres hydrogenisirtes Silber dar; Priestley schon hatte diese Substanz und nannte sie phlogistisirtes Silber, [*Annalen*, XII, 471;] Buchholz sah sie ebenfalls, [*Annalen*, IX, 441,] hielt sie aber für unvollkommen hergestelltes Silber. Indess ist das Hydrogen als Gas vollkommen aus ihr darstellbar, [wie schon Priestley bemerkte,] und metallisches Silber bleibt zurück." Man vergleiche hierbei *Annalen*, XII, 664, 670. *d. H.*

*) *Sous la forme d'une légère herborisation très-noire, différente de celle de l'or, qui semblait renversée.* Da die erste der Brugnatelli'schen Figuren, (Taf. IV, Fig. 1,) zwei dieser Angabe entsprechende Vege-

Drähte gaben Gas. Die schwarze Substanz dieses Versuchs erkannte ich für *hydrogenisirtes Kupfer*. Sie war schwarz, ohne Geschmack, unauflöslich in Wasser und Ammoniak, auflöslich in Salpetersäure, die dadurch nicht blau gefärbt wurde, vielleicht weil des Kupfers zu wenig war; sie bewirkte auch kein Aufbrausen.

Der positive Kupferdraht giebt so wohl einzeln als in einem gemeinschaftlichen Gefäße mit dem negativen galvanisirt, Kupferoxyd, das sich schnell in ein grünliches *Kupferoxyd-Hydrat* verwandelt, welches beim Austrocknen am Feuer braun wird. *) Der

tationen darstellt, und nirgends in der französischen Uebersetzung auf diese Figur hingewiesen wird, so bleibt es schwerlich einem Zweifel unterworfen, dass das Gefäss rechts die Vegetation um den negativen Kupferdraht, und das Gefäss links die verkehrte um den negativen Golddraht, (siehe S. 196,) darstellt. *d. H.*

*) Es läſst nämlich, nach Proust, dabei sein Wasser wieder fahren, und tritt in den Zustand des Kupferoxyds zurück. — Auch Herr Ritter bemerkte, dass „das Kupfer sich unter ähnlichen Umständen als das Silber hydrogenisiren läſst, und es liebt", fügt er hinzu, „in diesem Zustande vorzüglich die blaue Farbe, die sich in den schönsten Nüancen darstellt." Dieses Blau ist, wie wir oben von Proust gelernt haben, der unterscheidende Charakter des Kupferoxyd-Hydrats, einer Verbindung, die Hrn. Ritter noch unbekannt war. *d. H.*

Der Draht bedeckt ſich mit einem Ueberzuge von Stahlfarbe, der auf dem Papiere einen grauen Fleck macht, und wegen ſeiner zu geringen Menge ſich nicht unterſuchen lieſs. Das Kupfer war wenig glänzend und von einer etwas andern Farbe als am negativen Pole.

Es wurden nun in zwei abgeſonderten Röhren zwei Drähte aus minder reinem Kupfer, von der Dicke eines Federkiels, galvaniſirt. Man ſah vom poſitiven Drahte eine weiſsliche Wolke herab ſteigen, welche durch die doppelte Blaſe hindurch ging, mit der die untere Oeffnung der Röhre verſchloſſen war, und ſich in dem Waſſer des Gefäſses, worin beide Röhren ſtanden, in ein grünliches flockiges und wie geronnenes *Kupferoxyd-Hydrat* verwandelte. Der negative Pol gab nur ſehr wenig ſchwarzes hydrogeniſirtes Kupfer, welches ich der Legirung des Kupfers zuſchreibe, da reines Kupfer deſſen viel mehr hergiebt. Der Verſuch hatte 12 Stunden gedauert; ſo wohl das Waſſer beider Röhren, als das des gemeinſchaftlichen Gefäſses hatte alkaliſche Eigenſchaften erhalten.

Salzſaures oxydulirtes Eiſen, Eiſenoxyd-Hydrat, alkaliſche Eiſentinctur, durch Galvanismus.

Als zwei gut polirte Eiſendrähte in abgeſonderten Röhren voll Waſſer, 16 Stunden lang galvaniſirt worden waren, fand ſich in der poſitiven Röhre ſalzſaures oxydulirtes Eiſen mit Ueberſchuſs von Eiſenoxyd; das Waſſer wirkte nicht auf die Malventinctur, gab aber mit blauſaurem Kali einen

weissen Niederschlag, der an der Luft in kurzer Zeit schön blau wurde, woraus zu erhellen scheint, dass das Eisen in jenem Salze im *Minimo* der Oxydirung sich befand; und dies würde beweisen, dass sich sogleich Salzsäure, und nicht oxygenirte Salzsäure bildet, wie Herr Pachiani meint. Am Drahte bildete sich kein merklicher Ueberzug; kaum wurde er geschwärzt; das Wasser wurde jedoch stark alkalisch.

Als dieser Versuch mit Eisendrähten ¼ Linie dick wiederhohlt wurde, und eine starke Säule 24 St. lang durch sie wirkte, drang Eisenoxyd durch die doppelte Blase hindurch, womit die untere Oeffnung der Röhre überbunden war, und es zeigte sich am Boden des Gefässes, in dessen Wasser beide Röhren standen, ein reichlicher Niederschlag von Goldfarbe. Dies schien ein *Eisenoxyd-Hydrat* zu seyn. Ein Theil dieses Hydrats, welches mit der verschliessenden Blase in Berührung war, hatte sich zersetzt und war dunkelschwarz. Das Wasser des gemeinsamen Gefässes war weder alkalisch noch sauer.

Es wurden nun zwei Eisendrähte in einem und demselben Glase voll Wasser galvanisirt. Am positiven Drahte entband sich nur eine sehr kleine Menge, am negativen Drahte sehr viel Gas. Das Wasser färbte sich schnell gelb, welches beweist, dass das Eisen in einer Verbindung besonderer Art sich befand. Am *positiven* Drahte entstand ausser einem Antheile salzsauren Eisens, welches sich im Wasser

auflöst, Eisenoxyd, welches sichtlich in Menge niedersank, und sich alsbald in *Eisenoxyd-Hydrat* verwandelte; dieses war gelb, flockig, ohne Geschmack und unauflöslich im Wasser; auf Löschpapier gelegt, wurde die Farbe desselben intensiver und ging in Orange über; wurde es bei mäfsiger Hitze getrocknet, so verschwand die Farbe wieder, nach Maafsgabe als das Wasser verdunstete, und es blieb ein dunkelbraunes Eisenoxyd zurück. Hieraus mufs man schliefsen, dafs sich das Eisen nicht weiter verändert, während es im Wasser am positiven Pole galvanisirt wird; die sehr starke Oxydirung desselben, (diese beweist die Farbe,) rührt vorzüglich von der Verbindung her, worin es sich mit dem Wasser befindet, oder vielmehr daher, dafs es ein *Hydrat von oxydirtem Eisen* ist; eine Verbindung, welche den Chemikern bisher unbekannt war. — Der *negative* Draht überzieht sich nach einigen Stunden der galvani'schen Wirkung mit einem Antheile *Eisenoxyd-Hydrat*, welches vom positiven herkömmt; sehr bald aber zersetzt es sich, und verwandelt sich in ein alkalisches Eisenoxyd von gelber Farbe, das sehr auflöslich im Wasser ist. Diese sonderbare Verbindung war es, welche das Wasser des Glases gelb färbte, und eine *alkalische Eisentinctur* bildete. Am Ende des Drahtes hatte sich etwas Eisenoxyd-Hydrat in dunkelschwarzes hydrogenisirtes Eisen verwandelt. Das gelbe Wasser dieses Versuchs bildete mit blausaurem Kali

kein Berlinerblau, und grünte kaum die Malventinctur. *)

8. *Kohlensaures Natron, aus einem mit Kohle galvanisirten Wasser; hydrogenisirter Kohlenstoff; Projekt einer vegetabilischen Säule.*

Um die Einwirkung der Kohle durch Galvanismus auf Wasser zu prüfen, auf die ich besonders neugierig war, suchte ich aus einem Feuerherde $1\frac{1}{2}$ Zoll lange glühende Kohlen aus, wie sie mir zu dem Versuche besonders geschickt zu seyn schienen. Nachdem sie erkaltet waren, machte ich daraus kleine, ungefähr 3''' lange Stücke, durchbohrte sie an dem einen Ende, zog einen Eisendraht hindurch, und setzte sie durch diese Drähte mit den beiden Polen einer starken Säule in Verbindung. Beide Kohlenstücke hingen bis auf die Hälfte ihrer Länge im destillirten Wasser zweier abgesonderter Röhren, deren untere Oeffnung mit Blase überbunden war, und die beide halb im Wasser eines Glases standen.

Während der ganzen Zeit des Versuchs entband sich am positiven Pole sehr viel, am negativen sehr wenig Gas. Nachdem die Säule 24 Stunden lang auf das Wasser eingewirkt hatte, fand ich im Wasser

*) Herr Ritter erhielt, als er Wasser in einer Röhre am —-Pole mit Quecksilber, am +-Pole mit einem starken Eisendrahte galvanisirte, nach einigen Stunden blaues Eisenoxyd, das durch Grün zum Blau übergegangen war. *d. H.*

der negativen Röhre kohlensaures Natron; das Wasser der positiven Röhre gab davon nur einige Spuren. Die Kohle am positiven Pole hatte ihre schwarze Farbe behalten; die am negativen Pole war merklich gebleicht, indem sie mit dem sich entbindenden Hydrogen in Verbindung getreten war. *) So bald die Kohle durch Einwirkung des Galvanismus hydrogenisirt worden ist, verändert sie ihre electromotorische Natur, und wird in Berührung mit einer andern Kohle positiv, (gleich dem hydrogenisirten Golde in der Berührung mit Gold,) wie das die Versuche mit dem Froschpräparate bewiesen.

Ich zweifle nicht, dass aus 100 Kohlenscheiben, die man negativ galvanisirt hat, und aus 100 Scheiben reiner electromotorischer Kohlen sich *eine wirksame Säule aus festen Vegetabilien* müsste errichten lassen, wenn man zwischen jedes Paar Kohlenscheiben zwei Scheiben nasser Pappe legte. Man würde auf diese Art eine der *Ritter'schen Ladungssäule* ähnliche Säule erhalten.

*) Zwar sind Kirwan und Berthollet der Meinung, die Holzkohle enthalte Hydrogen, weil sie unter gewissen Umständen, auch wenn sie zuvor ausgeglüht worden, in verschlossenen Gefäsen stark erhitzt, ein brennbares Gas hergiebt. Ich bin indess überzeugt, dass dieses brennbare Gas entweder von etwas Feuchtigkeit herrührt, welche die Kohle beim Erkalten aus der Luft in sich zieht, oder dass es ein gasförmiges Kohlenstoffoxyd ist, wie es Cruickshank entdeckt hat. *Br.*

9. *Schwarzes Magnesiumoxyd hydrogenisirt, durch Galvanismus.*

Wir haben im Verlaufe unsrer Versuche mehrmahls bemerkt, daſs das Hydrogen sich mit den Metallen verbindet. Die Metalloxyde sehn wir dagegen am negativen Pole stets reducirt werden, welches man dem sich entbindenden Hydrogen zuschreibt, das man für fähig hält, die Metalle zu desoxydiren. Das Magnesiumoxyd macht hiervon eine Ausnahme. Denn wenn es im reinen Wasser am negativen Pole galvanisirt wird, so entbindet sich zwar gar kein Gas, allein es wird nicht reducirt, wird nicht weiſs; wohl aber hydrogenisirt es sich. Es ist dann in Berührung mit nicht-galvanisirtem Magnesiumoxyd positiv.

10. *Entwickelung eines Alkali in destillirtem Wasser durch Berührung mit einem Metalle, ohne electromotorischen Apparat.*

Bei einer Reihe von Versuchen, die ich in der Absicht anstellte, um die gegenseitige Wirkung der Metalle und des reinen Wassers, in ihrer Berührung, ohne alle Einwirkung der galvani'schen Säule zu beobachten, habe ich nie gefunden, daſs das Wasser die Merkmahle der Säure angenommen hätte, selbst wenn die Feilspäne dehnbarer Metalle lange Zeit über darin gelegen hatten.

Man weiſs, daſs Eisen und Zink das Wasser in jeder Temperatur zersetzen. Ich habe sie in zwei verschiedenen Flaschen mit dem Doppelten ihres

Volumens an destillirtem Wasser übergossen, und sie darin so lange erhalten, als die Zersetzung erfolgte, welche sichtbar vor sich ging. Das Wasser wurde bis auf ⅔ vermindert; die Metalle waren zum Theil oxydirt, und es entband sich Wasserstoffgas; das Wasser äusserte aber keine merkbare Veränderung in seiner Natur.

Ich goss in eine Flasche, die 8 Unzen Wasser fasste, 2 Unzen destillirten Wassers auf 5 Unzen *Zinkfeil*, verschloss die Flasche hermetisch, und schüttelte ¾ Stunde lang fortdauernd. Das Wasser trübte sich, und setzte dann ein braunes Pulver ab. Ich setzte das Schütteln 5 Stunden lang fort, nur mit wenig Augenblicken Unterbrechung, und die Menge des Pulvers nahm sehr zu. Als das Wasser abgegossen war, hatte es einen eigenthümlichen Geruch, und einen faden Geschmack; ich war sehr überrascht, zu finden, dass es den Malvensaft grünte und Silber- und Quecksilberauflösungen leicht trübte. Ich habe diesen Versuch mehrmahls wiederhohlt und immer mit demselben Erfolge. — *Kupferfeil* und *Eisenfeil* gaben auf dieselbe Art eine Substanz, welche die Malventinctur grünte. Eben so *Quecksilber* lange in Wasser geschüttelt. Priestley hatte die alkalische Eigenschaft, welche das Wasser in diesem Versuche annimmt, übersehn, ob er gleich wahrgenommen hatte, dass sich dabei das Quecksilber schwarz oxydirt und das Wasser riechend und schmeckend wird. — Die pulverulenten Substanzen, welche sich in diesen Fällen bil-

den, find höchst fein zertheilte Metalloxyde. Das vom Zink ist grün; die von Eisen und Quecksilber sind schwarz; das von Kupfer ist braun. Da die Luft in den Flaschen, worin die Metalle mit dem Wasser geschüttelt werden, nicht merkbar verändert wird, so scheinen die Metalle sich mit dem Sauerstoffe des Wassers zu verbinden, und es findet hierbei keine bemerkbare Entbindung von Wasserstoff Statt. Läst man das in diesen Versuchen alkalisirte Wasser einige Stunden lang über den Metallen ruhig stehen, so verliert es seine alkalischen Eigenschaften; ein Beweis, dass das Alkali sich wieder zersetzt und eine neue Verbindung eingeht.

Um die Natur des so erzeugten Alkali kennen zu lernen, tröpfelte ich zu dem durch Zink oder durch Quecksilber alkalisirten Wasser etwas Salzsäure. Nach dem Filtriren und Abdampfen fand sich ein Salz in durch einander gehenden Nadeln; es war dessen zu wenig, um die Natur desselben bestimmen zu können; doch war es gewiss nicht Kochsalz, vielmehr bin ich geneigt, es für Salmiak zu halten. *)

Allgemeine Betrachtungen über diese verschiedenen Versuche.

Mehrere der in dieser Abhandlung mitgetheilten Thatsachen dürften die Wissbegierde der Che-

*) Man vergl. hiermit Desormes Versuche über Säure- und Alkalierzeugung im Wasser, ausserhalb der galvanischen Kette, durch Electricität und Erwärmung, *Annalen*, IX, 31. *d. H.*

miker und Physiker, die sich mit dem Galvanismus beschäftigen, in vorzüglichem Grade reizen. Ich habe mich aller Folgerungen aus ihnen enthalten, weil ich die Nothwendigkeit neuer Thatsachen einsehe, bevor sich eine Theorie aufbauen läſst. Es sind noch sehr viele Versuche anzustellen, und manche Untersuchung durchzuführen, bevor alle Zweifel verschwinden werden.

Erstens ist die Natur des Gas zu bestimmen, welches sich aus dem Wasser entwickelt, indem es durch mehrere Metalle galvanisirt wird. Eben so des Gas, welches sich beim Galvanisiren durch Kohle zugleich mit einem Alkali, statt der Salzsäure, bildet; ob es Sauerstoffgas ist, oder ein anderes Gas?

Zweitens ist auszumachen, ob das Alkali, welches sich in dem durch Metalle positiv-galvanisirten Wasser bildet, von gleicher Natur als das ist, welches der negative Pol im Wasser erzeugt, das heiſst, ob es gleichfalls Natron ist?

Drittens ist zu erforschen, ob das Wasser zur Bildung des Natrons durch Galvanismus wesentlich nöthig ist? und

viertens, welches die Bestandtheile dieses Alkali sind?

Fünftens, ob die Kohlensäure, welche sich nach der Sättigung des Natrons in dem durch Kohle negativ-galvanisirten Wasser entbindet, lediglich ein Produkt der Kohle ist?

Sechstens, ob nicht das in sich so wirksame galvani'sche Fluidum, das wahrscheinlich aus verschie-

denen sehr feinen Fluidis zusammen gesetzt ist, einige Bestandtheile zu den Substanzen hergiebt, welche sich während des Galvanisirens entwickeln?

7. Ob sich dieselben Resultate ergeben, wenn man das Wasser galvanisirt, ohne dass es mit atmosphärischer Luft in Berührung ist, oder wenn es sich in andern Gasarten befindet?

8. Ob das Wasser beim Galvanisiren wirklich zersetzt wird durch die Metalle, durch die Kohle und durch das Magnesiumoxyd?

9. Ob die Gasarten, die sich während der Oxygenirung und der Hydrogenisirung der Metalle aus Wasser beim Galvanisiren entwickeln, blosse Produkte der Bestandtheile des Wassers sind.

10. Ob der Wärmestoff, der die gasartigen Produkte elastisch-flüssig macht, vom Wasser oder vom galvani'schen Fluido herrührt?

11. Ob die bekannten Erscheinungen, die man im Galvanismus wahrnimmt, als gleichartig mit den Wirkungen zu betrachten sind, welche die durch Electrisirmaschinen erregten Ströme hervor bringen, da mehrere Physiker das galvani'sche Fluidum von einerlei Natur mit dem electrischen Fluidum halten.

12. Ob das im Wasser, welches mit einem einzigen Metalle in Berührung ist, sich bildende Alkali ein Produkt des galvani'schen Fluidums ist, und warum sich hierbei kein Natron, sondern vielmehr, wie es scheint, Ammoniak bildet? Warum läst sich dieses Alkali nicht durch starkes Schütteln in

destillirtem Waffer erhalten, worin es keine wahr zunehmende Menge von Stickgas giebt?

13. Warum bilden Gold, Platin, Eifen und fchwarzes Magnefiumoxyd durch die Einwirkung des Galvanismus in reinem Waffer Salzfäure, und aus welcher Urfache unterfcheiden fie fich hierin von den andern Metallen, die man derfelben Einwirkung ausgefetzt hat?

14. Die Metalle und Metalloxyde, welche unter Einwirkung des Galvanismus Salzfäure erzeugen, entbinden zwar dabei immerfort Sauerftoffgas, doch macht das Eifen, welches fich dabei oxydirt, hiervon eine Ausnahme. Warum bildet fich nicht auch vermittelft der andern Metalle, die fich beim pofitiven Galvanifiren im Waffer oxydiren, Salzfäure? Warum entfteht im Waffer keine Salzfäure, während Zink oder Eifen für fich ohne Mitwirkung von Galvanismus oder von Wärme es zerfetzen, und wefshalb bildet fich in diefem Falle vielmehr ein Alkali?

Die Verfuche, mit welchen wir gegenwärtig befchäftigt find, haben zum Zwecke, einige diefer Fragen aufzulöfen; fie werden der Gegenftand einer andern Abhandlung feyn.

IV.

Fortgesetzte Versuche über galvanische Säulen ohne Feuchtigkeit,

vom

Herrn Pred. Maréchaux.

Aus einem Briefe an den Herausgeber.

Wesel den 22sten Junius 1806.

Seit meiner Reise bin ich durch eine Reihe unerwarteter Umstände in physikalischen Untersuchungen gehindert worden. Soldaten wurden in meinem Laboratorio gelagert, und so mir der Raum, der mir zum Experimentiren diente, entzogen. Ich konnte nur wenige Zwischenräume benutzen; daher mein langes Schweigen. Inzwischen bekam ich vor einigen Tagen Heft 2, 3 und 4 Ihrer *Annalen*, und diese bewogen mich, etwas früher die Feder zu ergreifen.

In meinem von Berlin aus an Sie gerichteten Schreiben äusserte ich, [*Annalen*, XXII, 320,] die Besorgniss, Wachs um eine leitende Substanz gestrichen, möchte die Leitungsfähigkeit derselben schwächen. Ueber diesen Punkt bin ich jetzt belehrt. Zehn Zoll lange Messingdrähte überzog ich paarweise mit *Siegellack*, mit *Oehl*, mit *Baumwachs*, doch so, dass die Enden frei blieben. Diese Drähte verhielten sich am Mikro-Electrometer gerade so, wie der reine Messingdraht. Die Säule, deren ich mich

hierbei bediente, war von geringer Intensität, und die gleich grosse Wirkung folglich um so auffallender. Gewitterableiter leiden also gar nicht von einem harzigen Ueberzuge.

Ihrer Erklärung von der Wirkung meiner hängenden Säule auf das Mikro-Electrometer, (*eben daselbst*,) weiss ich nichts entgegen zu setzen; ich werde die dahin gehörigen Versuche zu einer andern Zeit wiederhohlen. Die hängende Säule empfiehlt sich hauptsächlich nur durch ihre Bequemlichkeit; das Gestell dazu läfst sich in die Tasche stecken. Allein man muss dafür sorgen, dass die Schnüre ganz glatt bleiben; so bald sie durch den Gebrauch haaricht werden, leiten sie ziemlich stark, weshalb es nicht gut ist, sie durch eine zweite verschiebbare Platte laufen zu lassen.

Es hat der galvani'schen Societät in Paris nicht glücken wollen, mit blossem Löschpapier eine thätige Säule zu erhalten, [*Annalen*, XXII, 314.] Es muss indess bei ihrem Versuche irgend ein Versehen vorgefallen seyn. Eine einzige Scheibe Löschpapier zwischen zwei Plattenpare gelegt, giebt schon Electricität; die Anziehung wird aber stärker, wenn Sie drei und mehrere Blätter über einander legen. Mit 5 oder 6 Blättern ist sie eben so stark, als wenn Sie Pappscheiben nehmen. Ueber einen gewissen Grad der Dicke aber wächst die Intensität der Säule nicht mehr.

Ich habe an meiner Zink-Messing-Säule verschiedene Substanzen versucht, um sie in die Stelle

der Pappe zu setzen; allein ohne großen Erfolg. *Harte Pappe* ist nicht so günstig. *Seiden-* oder, wie man es hier heißt, *Thee-Papier* giebt nur schwache Electricität. Scheiben aus *Knochen* geschnitten, sind der grauen Pappe an Wirkung gleich. *Schiefer* übertrifft etwas die graue Pappe.

Da es mir nicht glücken wollte, auf diesem Wege die Intensität der trockenen Säule bedeutend zu erhöhen, versuchte ich an der Stelle des einen Metalles andre Substanzen zu gebrauchen; doch auch nur mit geringerm Erfolge, bis ich endlich auf den Einfall gerieth, das *Reißblei* aufzusuchen, das ich gleich anfangs zum Bau sehr intensiver nasser Säulen benutzt, [*Annalen*, X, 378; XI, 126,] hinterher aber aus folgenden Gründen verworfen hatte. Legt man nämlich in eine flache Schale, worin sich etwas Wasser befindet, eine Scheibe Reißblei, die so dick ist, daß ihre obere Fläche vom Wasser nicht berührt wird, und auf diese eine Scheibe Zink, so sammelt sich nach einiger Zeit, (indem das Wasser der Anziehung des *Zinks* oder der *Electricität* folgt,) Feuchtigkeit an der Berührungsfläche beider Scheiben. Diese Feuchtigkeit ist voll Blasen, einem Stoffe, der in Gährung geräth, ähnlich, und hat einen herben, sauren Geschmack. Liegt umgekehrt der Zink zu unterst und das Reißblei darüber, so findet dieses nicht Statt. Eben so wenig findet sich an der obern Fläche des Reißbleies die mindeste Feuchtigkeit, wenn es sich allein, ohne Berührung mit einem Metalle, im Wasser befindet. Diese Säure-

Bildung zwischen dem Reissblei und dem Zink findet ebenfalls in der Säule Statt, um so stärker, aus je mehr Platten die Säule zusammen gesetzt ist. Sind die Pappscheiben mit Salzwasser benetzt, so entsteht der Säure mehr, und sie ist schärfer als ohne dies.

Durch diesen Prozess, vermittelst dessen das Wasser durch die Substanz des Reissbleies dringt, um sich an den Zink zu setzen, wo es modificirt wird, verliert die thätigste Säule sehr bald ihre Kraft. Ihre Erschütterungsperiode dauert höchstens 10 Minuten, und ihre Wirksamkeit läst sich nicht anders wieder herstellen, als wenn man das Reissblei auf Feuer oder in der Luft austrocknet, wodurch indess das Gewebe der Theile lockerer gemacht wird, so dass die Masse sich leicht zerstückelt. Ihre electrische Wirkung bekommt sie aber augenblicklich wieder.

Dieser Umstand verhinderte, dass ich das Reissblei nicht weiter benutzte, ob es mir gleich damahls das Silber an Kraft zu übersteigen schien. Der Gasstrom, den es bei der ersten Wirkung giebt, ist äusserst stark und rasch.

Mit trockenen Pappscheiben hatte ich das Reissblei noch nicht versucht. Ich zog es daher jetzt wieder hervor; und da die ältern Stücke, welche ich noch hatte, von Salzwasser durchdrungen gewesen waren, und mir deshalb zu einem entscheidenden Versuche minder brauchbar schienen, schnitt ich neue Scheiben, und baute aus ihnen eine Säule von 30 Plattenpaaren auf, so dass in ihr das Reissblei

die Stelle des Meſſings vertrat. Hier die Reſultate: Es gaben unter gleichen Umſtänden, Divergenz am Mikro-Electrometer

Säulen aus 30 Schichtungen

Zink — Meſſing — trockene Pappe	— —	220°
Zink — Meſſing — naſſe Pappe	— —	420°
Zink — Meſſing — ſalzig-naſſe Pappe	—	440°
Zink — Reiſsblei — trockene Pappe	—	460°

Alſo bekam ich von dieſer lezten trockenen Säule noch mehr Electricität als von einer Zink-Meſſingſäule deren Pappſtücke, mit Kochſalzlauge benetzt waren. Dieſer Erfolg war keine Täuſchung, kein bloſser Zufall; denn ſeit jener Zeit hat ſich dieſe Säule immer gleich wirkſam gezeigt, bei trockener und bei naſſer Witterung. Die Beſorgniſs, die ich hatte, das Reiſsblei möchte bei naſſer Witterung Waſſer einſaugen, und die Säule dadurch an Wirkſamkeit verlieren, ſcheint ungegründet zu ſeyn.

Dieſe trockene Säule aus Zink, Reiſsblei und Pappe iſt mir nicht bloſs dadurch merkwürdig, daſs ſie an Spannung ſogar eine feuchte Säule aus Zink, Meſſing und ſalzig-naſſer Pappe übertrifft; ſondern auch, weil ſie in ihren *chemiſchen Wirkungen* von der voltaiſchen Säule mit feuchten Leitern ganz abweicht. So intenſiv ihre Electricität auch iſt, ſo bemerken Sie an derſelben doch keine Spur von Gasbildung in dem Gasapparate. Auch wenn Sie mit bloſser Hand den einen Pol, und mit der Zunge den andern berühren, ſpüren Sie keinen Stich, keine Säure, keinen Blitz, u. ſ. w. Meine trockene

ckene Säule scheint mir also eine Entdeckung zu seyn, die in der Lehre der Electricität nicht ohne Werth seyn wird, weil sie zu Vergleichungen das Mittel darbietet. Sie weiset deutlich auf die Rolle hin, welche das Wasser in der voltaischen Säule spielt, und wird uns lehren, dasjenige, was der Electricität gehört, von den Phänomenen zu trennen, die der Oxydation zugeschrieben werden müssen. *)

Ich bereite jetzt das Nöthige zu einer grösern trockenen Säule, um mir ihre Wirkungen anschaulicher zu machen. Ein Glück, daſs es bei dem Reiſsblei auf die Form der Scheiben nicht ankömmt; sonst würden sich bei dieser Arbeit grosse Schwierigkeiten vorfinden. Meine Zinkscheiben halten 3 Zoll im Durchmesser. Diese Breite wähle ich, um eine feste Basis zu einer ziemlich hohen Säule zu bekommen, weil ich zu meteorologischen Untersuchungen mich ungern eines Gestelles bediene, welches immer etwas leitet. Zu meiner ersten Säule, die aus 30 Plattenpaaren bestand, schnitt ich lauter grosse Scheiben Reiſsblei, ich nahm jedoch bald bei andern Versuchen wahr, daſs kleine Stücke zwischen die grossen Zinkscheiben gelegt, dieselben Dienste thun; eine Bemerkung, welche den Physikern, die nicht Gelegenheit haben, sich das Reiſsblei in grossen Stücken zu verschaffen, willkommen seyn wird. — —

*) Man vergleiche im vorigen Hefte S. 81 f. *d. H.*

V.

EINIGE BEMERKUNGEN

über den Donner, das Riechen der Metalle und das Knallſilber.

Aus einem Briefe des Herrn D. Raſchig, *General-Stabsmedicus der kurſächſiſchen Armee, an den* Herausgeber.

Dresden den 5ten März 1866.

Ohne die Ehre Ihrer Bekanntſchaft zu haben, wagt es ein Freund der Phyſik, Ihnen einen kleinen Beitrag für Ihre Annalen der Phyſik zu liefern. Iſt dieſer Beitrag auch vielleicht ſehr unbedeutend, ſo könnte er doch bei andern, welche mehr Zeit und Beruf haben, ſich mit der Naturkunde zu beſchäftigen, als eine Veranlaſſung zu weitern Prüfungen nicht unwillkommen ſeyn.

Bei Gelegenheit einer Recenſion eines Handbuchs der Phyſik fand ich die Aeuſserung, daſs die Erklärung, woher *das Rollen bei dem Donner* komme, noch vielen Schwierigkeiten unterworfen ſey. Nun hatte ich mir daſſelbe ſchon längſt bei mir ſelbſt auf eine Art erklärt, die mir ſo natürlich ſcheint, daſs ich mich ſehr wunderte, wie man nicht ſogleich darauf verfallen konnte.

Das Rollen des Donners rührt, meiner Ueberzeugung nach, her: 1. von der verſchiedenen meiſt ſehr beträchtlichen Länge des Blitzſtrahls; 2. von

der verſchiedenen Stärke des Strahls in verſchiedenen Stellen ſeiner Bahn; vielleicht auch 3. von der Verſchiedenheit der Körper, welche derſelbe in ſeinem Laufe trifft.

Die Länge des Blitzſtrahls macht, daſs der Knall von demſelben nicht von allen Theilen ſeiner Bahn zugleich ins Ohr des Beobachters kommen kann. Man ſieht am Horizonte oft Blitze in der Länge von einer Stunde Weges durch die Wolken fortlaufen; man ſieht ſie von der Erde bis in die höchſten Wolken ſich verlieren, und in mehrere Aeſte zertheilen. Von allen den verſchiedenen Punkten kann der Schall nothwendig nur nach und nach zum Ohre gelangen, je nachdem ſie weiter und höher liegen.

Der Blitz zeigt auch nicht in allen Theilen ſeiner Bahn gleiche Stärke, beſonders wenn er ſich in mehrere Aeſte theilt. Sind nun dünnere vertheilte Aeſte näher als der vereinte Strahl, ſo wird der ſchwächere Donner zuerſt gehört, und der ſtärkere Schlag ſpäter nachkommen.

Wahrſcheinlich iſt es auch nicht einerlei, ob der Blitz in ſeinem Laufe dichtere Regentropfen oder dünnere Wolken, oder von beiden freie Luft durchſtrömt. Das Waſſer wird von einem ſtarken electriſchen Strome wahrſcheinlich in Dampf oder Gasarten zerſetzt, und dies ſollte wohl bei der Schnelligkeit, womit es geſchieht, den Knall des Blitzes verſtärken. Doch iſt es mir zuweilen vorgekommen, als ob ein Blitz, der durch freie Luft fährt, heftiger knalle, als der in dicken Regenwolken. Es

P 2

mag nun damit sich verhalten wie es will, so läſst sich doch nicht anders vermuthen, als daſs der Blitz in einem oder dem andern Falle eine stärkere Explosion verursacht, und darnach wird sich auch der fortlaufende Schall vom Blitze bald stärker, bald schwächer ausnehmen.

Andere Ursachen kann ich von dem Rollen des Donners nicht annehmen. Denn ein Wiederhall von Bergen ist Ein Mahl in ebenen Gegenden gar nicht vorhanden, und müſste zweitens in den Gegenden, wo er ist, immer einerlei Echo geben, was der Erfahrung zuwider läuft. Die Wolken aber, als lockere Dunstmassen, können unmöglich ein Echo gewähren.

Ein anderer Gegenstand, welcher mir genauerer Untersuchung der Physiker werth zu seyn scheint, ist das *Riechen der Metalle*, z. B. des Eisens, des Zinks, und vielleicht mehrerer. Ich und mehrere andere haben an den genannten beiden Metallen, besonders wenn sie warm sind oder gerieben werden, einen eigenthümlichen Geruch bemerkt. Meines Wissens hat man aber noch nie angenommen, daſs beide Metalle, so lange sie nicht in einen hohen Grad von Hitze gebracht werden, verdampften. Sollten sie also nicht ohne Ausdampfung in einer gewissen Entfernung auf die Geruchsnerven wirken können? Und wäre dies nicht ein Beweis von einer *actione in distans*, die in ältern Metaphysiken so ganz willkührlich abgeläugnet ward? Daſs übrigens die meisten stark riechenden

Körper auch wirklich verdampfen und dadurch ihre Einwirkung vermehren, thut nichts zur Sache. Meines Erachtens verdienten doch über die Ausdünstung des Eisens und Zinks Versuche angestellt zu werden.

Endlich hätte ich noch einige Bemerkungen über das von Brugnatelli erfundene *Knallsilber* Ihnen mitzutheilen. Es gehört diese Substanz unter diejenigen, die sich ausserordentlich leicht entzünden. Ein leichtes Reiben auf harten Körpern, vorzüglich Steinen, ein Schlag mit dem Hammer und der schwächste electrische Funke entzündet es sogleich. Wenn man etwas davon auf einer Messerspitze dem Conductor einer gewöhnlichen Electrisirmaschine nähert, entzündet es sich in der Entfernung von einer halben, drei Viertel oder einer ganzen Elle, je nachdem der Conductor stark geladen ist. Einstmahls entzündete sich sogar eine kleine Portion, als ich ein Glas, woran sie anhing, über einer härenen Decke auf einem Tische hinschob. Die Gewalt, womit diese Substanz wirkt, ist ziemlich heftig und kommt dem Knallgolde sehr nahe. Die Dämpfe, welche es bei der Entzündung verbreitet, erregen leicht Niesen und Uebelkeit. Aus allen diesen Ursachen ist es sehr nothwendig, äusserst vorsichtig mit diesem Präparate umzugehen. —

VI.

Electricität der Chokolade,

beobachtet

von

Herrn Apotheker Bünger

in Dresden.

Folgende Erfahrung, daſs die friſch verfertigte rohe Chokolade nicht unbedeutende electriſche Erſcheinungen giebt, finden Sie vielleicht der Bekanntmachung werth. Mein Gehülfe, Herr Leisner, hatte Chokolade aus gleichen Theilen Cacao und Zucker verfertigen laſſen, und war beſchäftigt, ſie aus den Blechkapſeln heraus zu ſchlagen. Bei dieſem Ausſchlagen bemerkte er ein Kniſtern, und als er das Ausſchlagen an einem dunkeln Orte verrichtete, auch kleine Funken. Er rief mich hinzu; ich ſchlug hierauf mehrere Tafeln ſo aus, daſs ich die Blechkapſel in die eine Hand faſste, und dann die Tafel auf der andern Hand ausſchlug. Berührte ich nun die Oberfläche der Chokolade, welche vorher auf dem Bleche auflag, mit dem Knöchel eines Fingers, ſo erhielt ich einen kleinen Funken.

Ich habe nachher noch mehrere Verſuche damit angeſtellt, auch unter andern mehrere Tafeln gleich dem Harzkuchen eines Electrophors behandelt, aber keine Funken weiter erhalten können. Jedoch zog die Chokolade nach dem Peitſchen mit einem Fuchsſchwanze leichte Körper in kleinen Entfernungen an. — —

VII.

VERGOLDUNG
von Stahlwaaren durch das Eintauchen in eine Flüssigkeit,

von

James Stodart
in London. *)

Stählerne Instrumente, die vergoldet waren, haben hier vor kurzem viel Aufsehen erregt. Die Methode, den Stahl zu vergolden, ist zwar nichts ganz neues, scheint indess wenig bekannt zu seyn; und da davon mehrere Manufakturen mit Vortheil Gebrauch machen können, so will ich, um andern Versuche zu ersparen, hier im Kurzen ein Verfahren bekannt machen, welches mir vollkommen geglückt ist. Doch muss ich bemerken, dass mein Freund Herr **Hume**, Chemiker, *Long-Acre*, daran mehr Antheil hat, als ich. Mit seiner Beihülfe fand ich nur wenig Schwierigkeiten zu übersteigen.

Schütte zu einer gesättigten Auflösung von Gold in Königswasser ungefähr drei Mahl so viel reinen Schwefel-Aether, und schüttle beide eine kurze Zeit über. Der Aether nimmt sehr bald das salzsaure Gold in sich auf, und die Säure bleibt farbenlos am Boden des Gefässes zurück, so dass man sie durch einen Hahn ablassen, oder auf andere Art fort-

*) Aus Nicholson's *Journal*, Vol. XI, p. 215 f.
d. H.

nehmen kann. Ist dieses geschehn, so taucht man das stählerne Instrument, das zuvor wohl polirt und sehr rein abgewischt seyn muss, auf einen Augenblick in den goldhaltigen Aether, und wäscht es sogleich, wenn man es heraus zieht, in reinem Wasser ab, indem man es darin hin und her bewegt. Dies ist wesentlich nöthig, um den kleinen Antheil von Säure fortzuschaffen, welchen das Metall mit heraus nimmt; und hat man das gehörig gethan, so ist die Oberfläche des Stahls vollkommen und sehr schön mit Gold bedeckt. Es wird einige Geschicklichkeit erfordert, um die ganze Operation gut zu vollführen.

Ich habe gleichfalls einige ätherische Oehle versucht, von denen es bekannt ist, dass sie der Goldauflösung das Gold entziehen. So weit meine Versuche gehn, fand ich sie zum Vergolden nicht geschickt; doch habe ich diese Versuche eben nicht emsig verfolgt, da ich alles, was ich suchte, beim Aether fand.

Strand, den 24sten Junius 1805.

VIII.

Eine hygroskopische Bemerkung.

Ein Correspondent Nicholson's *) hatte eine Menge verschiedener so genannter englischer Tusche, (von Reeves's Wasserfarben in viereckigen

*) Nicholson's *Journal*, Vol. 8, p. 85. *d. H.*

Stücken;) in einem Dampfbehältnisse stehen lassen. Mehrere Stücke hatten so viel Feuchtigkeit angenommen, dass sie weich geworden waren; bei weitem aber die grösste Anziehung zur Feuchtigkeit zeigte die Farbe, welche Reeves *Royal Smalt* nennt. Sie war fast ganz zu einer schmierigen (*soft*) Masse geworden. Kobaltoxyd möchte sich daher zu einem sehr empfindlichen Hygrometer brauchen lassen, wenn man es an einer sehr feinen Wage aufhinge.

IX.

BEOBACHTUNG

über die Bewegung der Wassertheilchen, welche von einer im Kreise bewegten Ebene getroffen werden,

von

BEHRENS

in Schwedisch-Pommern.

Ich goss Wasser, worunter ein gefärbtes Harzpulver gemischt war, in eine kreisrunde Schale, brachte dieses in möglichst schnellen Kreislauf, und hielt dann, unter beliebigen Neigungen gegen die Tangente der Bewegung, eine Ebene in dasselbe.

Der Erfolg war dieser: 1. Ist die Tangente der Bewegung auf der Ebene senkrecht, so sind alle Wassertheilchen vor der Ebene in Bewegung, und fliessen, fast alle, in derselben Richtung, längs der

Ebene, dem Mittelpunkte der Schale zu. — 2. Ist die Ebene senkrecht ins Wasser gestellt, aber gegen die Tangente der Bewegung so geneigt, dass die getroffene Seite derselben dem Mittelpunkte der Schale zugewandt ist, so bewegen sich die Wassertheilchen längs der Ebene zwar eben so, als wenn die geradlinige Bewegung Statt hätte; allein ihre Geschwindigkeit ist auffallend grösser, als sie, unter gleichen Umständen, bei der geradlinigen Bewegung seyn würde. — 3. Ist die Ebene zwar senkrecht ins Wasser gestellt, aber gegen die Tangente der Bewegung so geneigt, dass die getroffene Seite vom Mittelpunkte der Schale abgewandt ist; *so fliessen die Wassertheilchen längs der Ebene rückwärts, gegen die Bewegung der Wassermasse;* eine auffallende Erscheinung, welche jedoch manchen Veränderungen unterworfen ist, und besonders von der Entfernung der Ebene vom Mittelpunkte abhängt. — 4. Ist die Ebene gegen den Horizont geneigt ins Wasser gestellt, so fliessen die Wassertheilchen in allen Fällen längs derselben, in einer Diagonale, dem Mittelpunkte der Schale näher.

Der Erfolg dieses Versuches ist nach bekannten Gesetzen nothwendig. Werden nämlich Theilchen in der Masse einer Flüssigkeit von einer Seite stärker gedrückt als von der andern, so bewegen sie sich alle Mahl von jener Seite nach dieser. — Die Theile der im Kreise (hier relativ) bewegten Ebene haben verschiedene Geschwindigkeiten, die sich bekanntlich wie die Entfernungen derselben vom

Mittelpunkte verhalten. Mit der Geschwindigkeit der Ebene nimmt der Druck zu, welchen jene von der Flüssigkeit erfährt; also wächst auch umgekehrt, in demselben Verhältnisse, der Druck, welchem die getroffenen Wassertheilchen ausgesetzt sind. Diese leiden daher, von der im Kreise bewegten Ebene, einen stärkern Druck, je weiter die treffenden Theile derselben vom Mittelpunkte entfernt sind; und sie müssen sich, nach dem erwähnten Gesetze, in den angeführten Fällen so bewegen, wie die Beobachtung gezeigt hat.

Sollte diese Bewegung der Wassertheilchen, unter gleichen Einfallswinkeln, aber bei verschiedenen Lagen der Ebene gegen den Mittelpunkt des Kreises, nicht veranlassen, dass die Ebene, unter diesen gleich scheinenden, und unter übrigens gleichen Umständen, einen verschiedenen Widerstand vom Wasser erfährt? Wäre dieses der Fall, so würden Ebenen und Körper, geradlinig im Wasser bewegt, auch einen andern Widerstand leiden, als, unter gleichen Umständen, bei der Bewegung im Kreise. Die Resultate solcher Versuche, welche sehr geschätzte Physiker bei der Kreisbewegung angestellt haben, harmoniren nicht mit der Theorie, und nicht so gut, als diejenigen, welche sich auf die geradlinige Bewegung gründen. Das Zutrauen zu diesen, und zur Theorie selbst, darf durch jene, wie es mir scheint, nicht vermindert werden.

X.

EINE ANZEIGE,

den Beweis des statischen Hauptsatzes betreffend, und eine Aufforderung an einige Mathematiker, ihr Plus und Minus zu bewähren,

vom

Commissionsrath Busse

zu Freiberg.

I. *Anzeige.*

Ich höre, dass unter den berühmtesten Mathematikern einige meinen Beweis des statischen Parallelogramms, (*Annalen*, XIX, 328,) für bündig erkennen, andere von ihnen dagegen behaupten, dass er einen Zirkel begehe. Ich selbst glaube diesen letztern Vorwurf nicht zu verdienen.

Da ich von den beiderseitigen Urtheilen nur so viel weiss, als ich hier angeführt habe; so konnte ich nichts anderes thun, als meine Schlüsse noch ein Mahl durchlesen, um die *petitio principii* darin aufzufinden. Ausser der einen Behauptung am Ende des Beweises für meinen ersten Lehrsatz, welchen ich für den Hauptsatz der ganzen Statik erkläre, bemerke ich keine, die jenen Verdacht auf sich ziehen könnte. Sie ist folgende:

Da $(b \cos. \beta)^2 + (e \cos. (90° - \beta))^2 = 1$ seyn muſs bei jedem Werthe des β; *ſo muſs* $b = e = 1$ seyn.

Allerdings iſt dieſe Behauptung etwas paradox, weil ſie auf den erſten Anblick gegen die bekannte Lehre zu ſtreiten ſcheint, daſs durch *eine* Gleichung nicht *zwei* Gröſsen beſtimmt werden. Da ſie indeſſen einen algebraiſch-trigonometriſchen *Lehnſatz* ausmacht; ſo war ich in meiner *ſtatiſchen* Abhandlung nicht verpflichtet, auch ihn zu erweiſen. In der Anmerkung aber bezeugte ich meine Zufriedenheit mit dieſem Schluſſe, um bemerken zu laſſen, daſs er mir nicht etwa bloſs entſchlüpft ſey.

Zuvörderſt fand ich mich von ſeiner nothwendigen Richtigkeit durch die Betrachtung überzeugt, daſs bei meiner analytiſchen Nachfrage nach dem Geſetze, welches die Natur für b und e befolgen müſſe, ihre ſämmtliche Antwort in jener Gleichung beſtand, (denn die beiden übrigen Gleichungen für b und e, welche auch noch in der Antwort vorkommen und die Gleichheit der beiden Nebenwirkungen fordern, beſtimmen gar nichts dafür.)

Allerdings ſetzte ich dann auch die Algebra in Requiſition, um mit Hülfe des trigonometriſchen Begriffs von Sinus und Coſinus jene vorläufige Ueberzeugung zu beſtätigen, welche naturphiloſophiſch *) zu heiſsen verdient. Es gelang mir ſo-

*) In dem unverfälſchten Sinne dieſes Wortes.

d. H.

spiele recht deutlich vor Augen haben, so wollen wir annehmen, Maupertuis habe sein Loch durch die Erde wirklich zu Stande gebracht, und den vortrefflichen Wagehals Nicolaus Klimm dann ersucht, es völlig fahrtlos zu befahren.

Klimm hatte nicht nur überhaupt die Physik studirt, war ein Naturphilosoph seiner Zeit, mit einem äufserst hellen, gemein-verständlichen Menschenverstande, sondern er besafs auch namentlich von den anziehenden Kräften ganz gute Kenntnisse, die er sogleich am Anfange seiner Reisebeschreibung trefflich zu benutzen wufste. Die ganze Abfassung dieser unterirdischen Reise zeugt von seinem köstlichen Mutterwitze, und nirgends findet man darin eine Spur, dafs er an die mehrern unter uns eingeschlichenen, wenigstens übervernünftigen Lehren der gewöhnlichen Algebra, während seiner unterirdischen Reise schon gewöhnt gewesen sey. Wie lange er nachher als Conrector zu Berge in Norwegen noch gelebt hat, weifs ich so eben nicht aufzufinden. Aber da in der Regel gerade der Conrector das viele Allerlei in Prima und Secunda lehren mufs, was der Rector selbst zu lehren nicht weifs oder nicht Lust hat; so wird auch Klimm während seines Conrectorats, dem er gewissenhaft oblag, schwerlich dazu gekommen seyn, jene Algebra aus bloſser Liebhaberei *) zu studiren.

*) Aus bloſser *Liebhaberei:* denn bis dahin, dafs mein *Erster Unterricht in der algebraischen Auflösung,*

Wenn dem so ist, so würde er, durch Maupertuis zu einer zweiten unterirdischen Reise veranlasst, etwa folgenden pragmatischen Bericht darüber erstattet haben:

Nachdem der Präsident ihm versichert habe, dass die Luft im Loche nicht den geringsten Widerstand ihm entgegen setzen solle, auch die anziehenden Kräfte des gesammten Erdkörpers so eben, auf Befehl des Präsidenten, in dem Mittelpunkte der Erde ihren vereinigten Sitz genommen hätten, und von da aus, den Quadraten seiner diesseitigen europäischen Annäherung geradezu, den Quadraten seiner jenseitigen amerikanischen Entfernung von dem Mittelpunkte umgekehrt proportional ihn anziehen würden; so sey er, Nicolaus Klimm, dem völlig seigern Loche völlig überlassen, nicht nur bis zum Mittelpunkte der Erde hin, immer geschwinder und geschwinder gefallen, sondern bei Erreichung des Mittelpunkts sey es ihm auch fast so vorgekommen, als ob seine Geschwindigkeit un-

u. s. w., dazu Veranlassung gab, auch auf Schulen etwas Algebra zu lehren, wurde wohl dergleichen keinem Conrector zur Pflicht gemacht. Uebrigens benutze ich diese Gelegenheit, hiermit einzugestehen, dass jenes Buch mit jugendlicher Flüchtigkeit geschrieben wurde, auch im ersten Bande einige unrichtige Lehren über ∓ enthält, die ich in der neuen Auflage verbessern werde. Seit einigen Messen schon hätte ich sie liefern sollen, und habe nicht dazu kommen können. *B.*

endlich grofs habe werden wollen. Da indeffen der Zug, von der europäifchen Mündung her, und nach dem Mittelpunkte hin gerichtet, in dem Augenblicke erft, da er felbft, Nicolaus Klimm, diefen Mittelpunkt erreicht habe, unendlich grofs geworden, in eben diefem Augenblicke aber ein eben fo unendlich grofser Zug von der amerikanifchen Mündung her, und nach dem Mittelpunkte hin gerichtet, eingetreten fey: fo habe er, Nicolaus Klimm, etwa einer unendlich grofsen Gefchwindigkeit wegen, einen unendlich grofsen Raum zu durchftreichen um fo weniger fich gemüfsigt gefehen, da diefes auch ohne den unendlich grofsen Gegenzug nicht einmahl würde haben Statt finden können, weil ja einer unendlichen Gefchwindigkeit wegen, wenn fie nur eine unendlich kleine Zeit dauert, immer nur ein endlicher Raum zu durchlaufen fey. Ein ziemliches Murren der fämmtlichen anziehenden Kräfte, gegen den oberwähnten Befehl des Präfidenten, habe er freilich, je näher er dem Mittelpunkte gekommen wäre, um defto deutlicher bemerkt; indeffen hätten fie fich nach aller Möglichkeit zu gehorfamen entfchloffen, weil doch die Naturpräfidenten des erften Decennii des 19ten Jahrhunderts noch weit ärgere, ihnen widernatürliche Concentrirungen und weit feltfamere Polaritäten ihnen auferlegen möchten. Kurz: Nicolaus Klimm fey von dem Mittelpunkte an fernerhin mit einer endlichen, und von da immerfort abnehmenden Gefchwindigkeit, bis zur ameri-

kanischen Mündung hinauf gefahren, von jener Mündung aber wiederum zurück gefallen; und so weiter fort zu wiederhohlten Mahlen, bis ihn endlich, da er so eben einmahl wieder aus der europäischen Mündung heraus mit seinem Kopfe an den Tag gekommen wäre, ein guter Freund daran ergriffen hätte.

Maupertuis mochte von jenem Loche etwas mehr und öfter gesprochen haben, als es, selbst in einer gelehrten Hofgesellschaft Friedrich's des Zweiten, schicklich war, von einerlei Sache zu reden; weſshalb Voltaire den Präsidenten der Wissenschaften, wie er ihn zu nennen pflegte, bei jeder Gelegenheit wiederum in sein Loch zu bringen suchte. Möglich auch, daſs Maupertuis mit vorgetragen hatte, was seine Algebra zu dem Loche sage, und darüber hatte Voltaire's hierin unbefangener Verstand freilich alle Ursache zu lachen.

Denn durch die gewöhnliche Algebra, mit ihrem gewöhnlichen + und —, wird jene Frage dahin beantwortet, daſs die Geschwindigkeit des Körpers, indem er bis zum Mittelpunkte gefallen ist, dort unendlich groſs werde, jenseit des Mittelpunkts aber eine unmögliche Gröſse sey; das heiſst, daſs keine Bewegung jenseit des Mittelpunkts zu erdenken sey, die nicht mit der voraus gesetzten angenommenen Kraft im Widerspruche stehe.

Leonhard Euler, der gröſste mathematische Calculator seines Jahrhunderts, vielleicht auch

feines Jahrtaufends, weifs nicht, was er zu diefem wunderlichen Ausfpruche der Algebra fagen folle; der über dies bei einigen andern Fällen der Aufgabe, bei einigen anders angenommenen Gefetzen der Attractionskräfte, fogar in einem noch höhern Grade unfchicklich ausfällt, indem er dann fogar von unmöglichen Kräften zu fchwatzen anfängt, die man doch fehr möglich angenommen hatte.

Es mag nun damit ftehen, wie es will, fagt endlich Euler, fo müffen wir hier dem Calcul mehr trauen als unfrer Vernunft, (oder unferm *übrigen* Urtheile,) und dahin entfcheiden, dafs wir den Sprung *aus* dem Unendlichen *in* das Endliche fchlechterdings nicht begreifen können. *) *So*, mit *gefchärftem aus* und *in*, glaube ich hier überfetzen zu müffen. Denn *aus* der endlichen Gefchwindigkeit vor dem Mittelpunkte *in* die unendliche am Mittelpunkte, glaubte ja Euler durch feine algebraifche Formel recht gut gebracht zu feyn, aber

*) Hoc quidem veritati minus videtur confentaneum; vix enim apparet ratio, cur corpus celeritate fua infinite magna, quam in C acquifivit, in aliam potius plagam, quam in CB fit progreffurum, praefertim cum huius celeritatis infinitae directio fit fecundum hanc plagam. Quicquid autem fit, hic calculo potius, quam noftro iudicio eft fidendum, atque ftatuendum, nos faltum, fi fit ex infinito in finitum, penitus non comprehendere. *Mechanica*, auct. Eulero, Tom. I, Petropoli 1736, §. 272, p. 168.

von da hinaus jenseit des Mittelpunkts zu kommen, das erklärt sie für eine unmögliche Sache!

Durchaus bemüht sich Euler nicht, die Unschicklichkeit durch eine abgeänderte Anlegung des gewöhnlichen + und — zu heben. Bei seiner calculatorischen Ueberschauungskraft hat er gewiss es deutlich eingesehen, dass davon hier gar nichts zu hoffen sey, sondern diese gewöhnliche Nothhülfe, in die er bei mehrern verwickelten Aufgaben freilich selbst auch verfällt, hier so unstatthaft ausfallen müsse, wie diejenigen seiner berühmten Nachfolger wirklich ausgefallen sind.

Ich mag es nicht heraus sagen, wie nun alle bisherige Bemühungen, jene Unschicklichkeit der gewöhnlichen Algebra ins Geschick zu bringen, demjenigen erscheinen müssen, der den wahren Zustand dieser Algebra vor Augen hat, und es deutlich einsieht, dass jene Unschicklichkeit auch hier aus einer einseitigen, unpassenden, sich selbst widersprechenden Theorie des algebraischen ∓ entspringt. Nach meinen ganz allgemeinen und auf ein einziges unwidersprechliches Princip gegründeten Lehren desselben, auch diese Aufgabe angegriffen, ergiebt sich sogleich die *einzige* ganz allgemeine Formel für die Geschwindigkeit des gezogenen Körpers. Für jeden Ort des Körpers dies- und jenseit des Mittelpunkts wird durch diese Formel seine Geschwindigkeit wahr und schicklich, Klimm's gesundem Menschenverstande gemäss, bestimmt; *genauer* allerdings, als der blosse unbewaffnete Menschenver-

ſtand zu beſtimmen vermag, nirgends aber *ihm widerſprechend.*

Indem ich dieſe meine Auflöſung jener Aufgabe, die gedruckt etwa ein Octavblatt ausfüllen möchte, in meinen Schreibtiſch niederlege; ſo fordere ich hiermit gewiſſe Mathematiker auf, auch durch *ihre* Theorie des ∓ eben ſo etwas zu leiſten, ebenfalls eine einzige durchaus ſchickliche Formel für dieſe Eine Aufgabe zu ſchaffen, deren *Einheit,* das Murren im Mittelpunkte, durch den Präſidentenſtab niedergeſchlagen, übrigens ſehr einleuchtend iſt.

Ich verſtehe aber alle diejenigen Mathematiker, welche meine bisherigen Bemühungen, über das ∓ aufs Reine zu kommen, wo nicht geradezu für unrecht, doch für unnöthig zu erklären ſcheinen, wie der Herr Prof. Klügel in ſeinem *Wörterbuche,* Th. 2, unter dem Worte: *entgegen geſetzte Gröſsen,* und der Herr Prof. Rothe in der *Vorrede zu ſeinem Handbuche der reinen Mathematik.*

Beiſpiele für Seite 240.

Die bisher gewöhnliche Algebra behauptet:

Daſs jede o *ſo wohl* bejaht *als* verneint ſey;

daſs eine wachſende bejahte Gröſse, indem ſie zu einem + ∞ geworden ſey, zugleich auch für − ∞ gelten könne, ſo daſs ſie durchs Unendliche eben ſo ins Negative übergehe, wie eine abnehmende bejahte Gröſse durch ∓ o ins Verneinte übergeht;

daſs man für die Coſecanten ein ganz beſonders geartetes Coſecanten-∓ annehmen müſſe;

dafs z. B. horizontale Linien bejaht oder verneint seyen, je nachdem sie an zwei so genannten entgegengesetzten Seiten einer in dieser Hinsicht fest gewählten vertikalen Ebene *liegen.*

Ich behaupte dagegen:

Dafs das arithmetische Nichts, als solches, *weder* bejaht *noch* verneint ist, als ein letztes $\frac{1}{\infty}$ betrachtet, aber *entweder* ein $\frac{1}{+\infty}$, also *bejaht*, *oder* ein $\frac{1}{-\infty}$, also *verneint* seyn mufs. Hieraus folgt dann,

dafs eine wachsende bejahte Gröfse, nachdem sie ein $+\infty$ geworden seyn soll, zuvörderst im Bejahten abnehmen mufs, bis sie ihr o erreicht; dann erst negativ wird, und darin bis zum $-\infty$ hin *abnehmen* kann, u. s. w. Hieraus folgt,

dafs die gewöhnliche trigonometrische Tangentenscale unrichtig ist, und man die Folgen ihrer Unrichtigkeit immerfort verschoben hat, bis sie auf der *letzten* Linie des trigonometrischen Systems, der Cosecante, sich fernerhin nicht verschieben lassen; wefshalb man sich durch ein sehr seltsames, blofs hierfür ersonnenes $\mp$, welches man den Cosecanten zugesteht, mit ihnen abzufinden sucht.

Für bejaht oder verneint erkenne ich alle Linien, je nachdem sie einer von den bejaht *angenommenen Richtungen* gleich oder entgegen gesetzt *gerichtet* sind. *Annehmen* kann und *mufs* man für *ebene* Figuren zwei, für *körperliche* Figuren aber *drei* bejahte Richtungen, welche sämmtlich einander normal sind.

Alles dieses folgt aus dem Hauptsatze meines sämmtlichen algebraischen $\mp$ ∴ die *Einheit mufs bejaht* angenommen werden. Aus diesem einzigen Satze folgt mein ganzes System, so wohl das allgemeine abstrakte, als auch das anschauliche praktische, das algebraisch-geometrische.

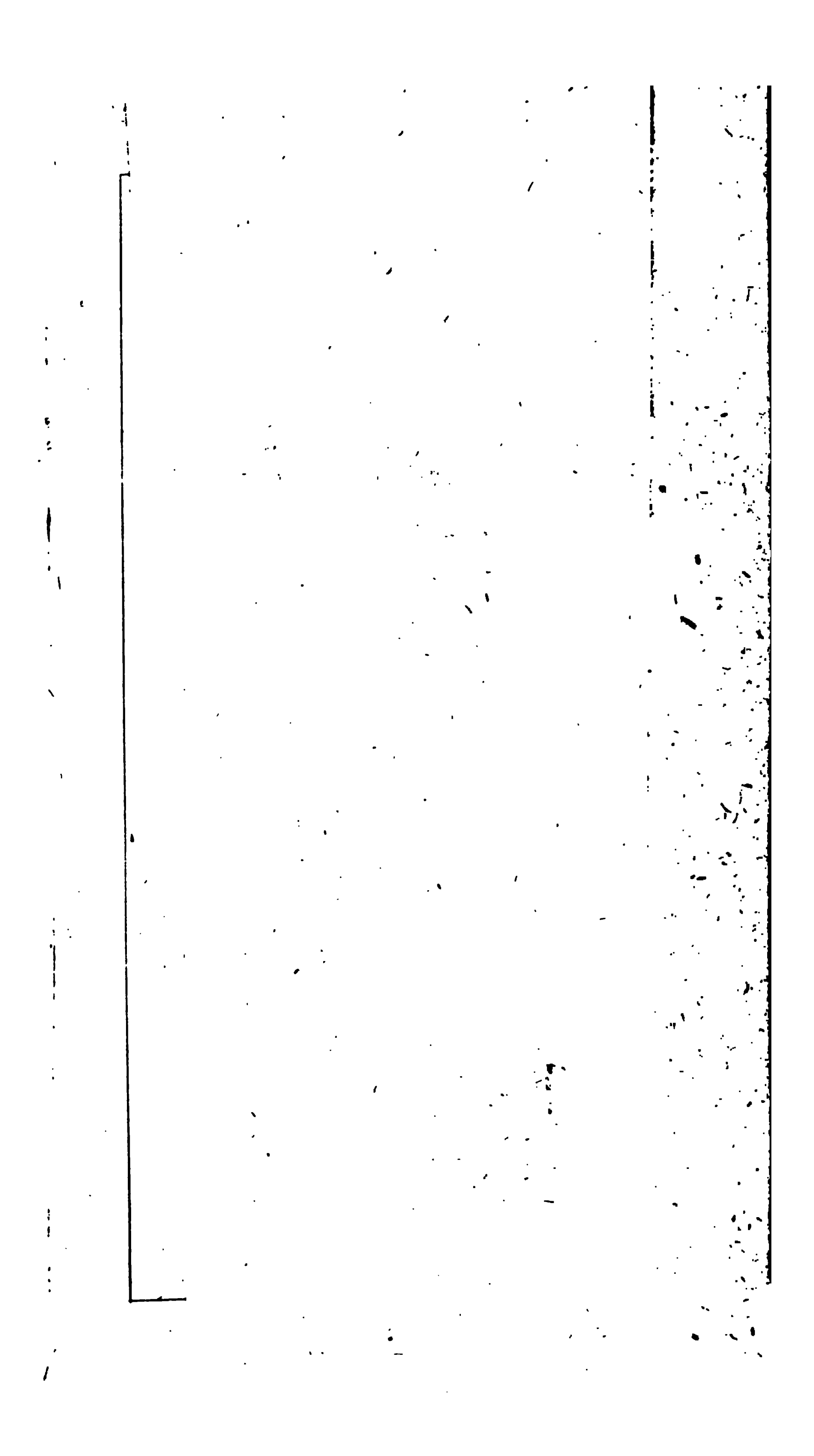
Entschuldigungen.

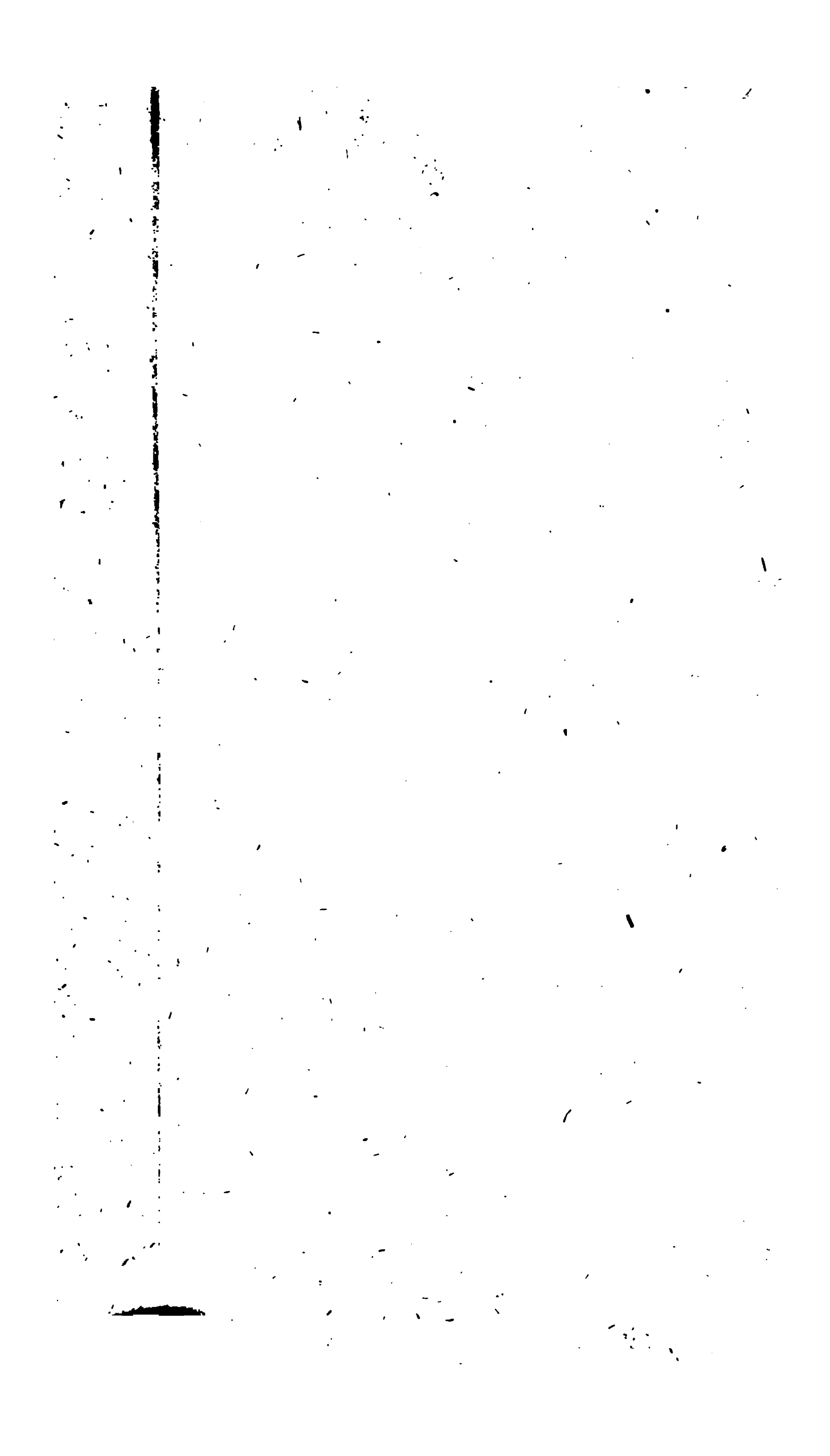
Indem ich so eben des vortrefflichen Klimmii *Iter subterraneum* endlich vorfinde, muss ich freilich darin lesen, dass er nicht als Conrector, sondern als Küster starb! Man sieht aber leicht, dass meine Schlüsse, S. 241, keineswegs geschwächt werden.

Sollte ich ferner, indem ich ihn und Maupertuis zusammen kommen lasse, einen Anachronismus begangen haben; so ist das eine wohl erlaubte poetische Licenz. Auf jeden Fall haben Klimm und Maupertuis nicht so ungleichzeitig als Aeneas und Dido gelebt, die doch ebenfalls in einerlei Höhle zusammen trafen.

Auch noch eine Entschuldigung wegen meines scherzhaften Tones gegen eine so ernste Wissenschaft, als es die Algebra ist, empfinde ich freilich als nöthig. Aber ist es denn schicklich, solche ernstliche Einwürfe, als ich gegen die bisher gewöhnliche Algebra gemacht habe, fernerhin gar nicht ernstlich beachten zu wollen?

Zusatz zu Abhandlung III. Diese *Osservationi-chimico-galvaniche* waren von Brugnatelli dem italienischen National-Institute mitgetheilt worden, und sind in dem weitläufigen Auszuge, der sich daraus in der *Biblioth. britannique*, t. 31, findet, überschrieben: Pavia den 23sten Sept. 1805. *d. H.*





ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1806, SIEBENTES STÜCK.

I.

ERKLÄRUNG

der Erscheinung der grossen Reaction, welche lockerer Sand der Explosion des Schiesspulvers entgegen setzt; — und des Phänomens von der Verminderung der Bewegung der Luft in langen Röhren,

von

JOH. JOS. PRECHTL

in Brünn.

Die Bemerkungen über die *Jessop'sche* Verbesserung des Sprengens mit Schiesspulver im zweiten und dritten Stücke der diesjährigen *Annalen*, (XXII, 113, 225,) und die denselben beigefügten Erklärungen über die physische Ursache der grossen Reation des Sandes auf den Impuls durch das entzündete Schiesspulver, veranlassen mich, hier meine eigne Erklärungsart dieser Erscheinung aufzustellen.

Die in jenen Auffätzen einige Mahl vorkommende, vorzüglich von dem Herrn **Bertrand**,

(*daf.*, S. 236,) ausgeführte Erklärung jener Erscheinung, durch die Gegenwirkung der durch den Impuls des entzündeten Schiesspulvers comprimirten äufsern Luft, erfcheint bei näherer Betrachtung ganz grundlos. Die Gegenwirkung der durch den Pulverdampf, (vermittelft der nächften Sandfchichten,) comprimirten Luft ift immer nichts anderes, als der Widerftand, den diefe Sandfchichten felbft, gegen die äufsere und die zwifchen ihnen befindliche Luft erleiden; fo wie die Wirkung der comprimirten Luft unter dem Flügel des Vogels, (welches Beifpiel Herr Bertrand gebraucht,) auf den Flügel, nichts anderes, als der Widerftand ift, den diefer Flügel durch feine Gefchwindigkeit in der Luft erleidet. Nun aber ift nach den Verfuchen des Grafen von Rumford die Kraft des ringsum eingefchloffenen Pulvers, wenn es entzündet wird, einem Drucke von etwa 50000 Atmofphären gleich, (*Annalen*, IV., 277;) man rechnet daher gewifs fehr billig, wenn man die Kraft des beim Steinfprengen nicht völlig eingefchloffenen Pulvers, nach der dabei gewöhnlich angewandten Ladung, auf die Hälfte, oder einen Druck von 25000 Atmofphären fetzt. Diefem gemäfs würde, wenn der Querfchnitt des Bohrlochs ½ Quadratzoll ift, der Pulverdampf auf die nächfte Schicht des Sandes im Bohrloche mit einer Kraft von beinahe 200000 Pfunden wirken. Sollte die durch diefen kräftigen Impuls bewirkte Compreffion der zwifchen den Sandfchichten und aufserhalb derfelben befindlichen

Luft in ihrer Reaction auf den Pulverdampf eine gleiche Kraft ausüben können, so müfste der dadurch erzeugte Widerstand durch jenes grofse Gewicht gemessen werden, welches in der That ungereimt ist.

Ich zeige dieses noch durch die Berechnung des Widerstandes, welchen der Sand in den günstigsten Voraussetzungen leisten kann. Jede Sandschicht im Bohrloche, dessen Querschnitt $\frac{1}{2}$ Quadratzoll ist, kann in Hinsicht auf ihren Widerstand als eine Ebene von $\frac{1}{4}$ Quadratzoll betrachtet werden: denn da der Widerstand auf eine Halbkugel dem halben Widerstande auf ihren gröfsten Kreis gleich ist; so leiden die Sandkügelchen, die in der Breite des Bohrlochs nahe an einander liegen, durch ihre in derselben Ebene zusammen stofsenden gröfsten Kreise beinahe denselben Widerstand, als eine Ebene von $\frac{1}{4}$ Quadratzoll. Setzt man nun, diese Sandschicht wirke mit einer Geschwindigkeit von 2000′ in der Secunde, (für die Ladung offenbar zu grofs,) auf die ihr zunächst liegende Luftschicht; so würde, da der absolute Widerstand nach meinen Versuchen, die ich im vorigen Hefte der *Annalen* mitgetheilt habe, durch $3\frac{4}{7}$ *h* gemessen wird, ihr Widerstand $34\frac{1}{4}$ Pfund betragen, welches gegen die Kraft des Pulvers beinahe verschwindet, und selbst nur in der nicht zulässigen Voraussetzung Statt findet, dafs die Explosion des Pulvers 1″ Secunde dauert. Da, den Versuchen gemäfs, der Pulverdampf nur auf den Sand, so lange er in der Röhre ist, wirkt, (indem

diese Röhre nicht geschwärzt wird, auch bei Nicholson's Versuchen mit den Flintenläufen, (*Annalen*, XXII, 121,) der Sand nicht heraus getrieben wurde;) so kann der Pulverdampf auf keine gröſsere Fläche des Sandes, als den Querschnitt des Bohrloches wirken, mithin der Widerstand auch für keine gröſsere Fläche als diese berechnet werden. Wenn über dies ein Körper in der Luft Widerstand leidet, so ist dieser Widerstand nur immer erst dann vorhanden, wenn er den seiner Geschwindigkeit zugehörigen Raum erst wirklich durchlaufen hat: der bloſse Impuls auf den Körper kann den Widerstand noch nicht hervor bringen, sondern nur die durch diesen Impuls erfolgte Bewegung. So lange also, wie es die Erfahrung lehrt, der Sand ruhig in der Röhre bleibt; so lange kann durch denselben gar kein bemerkbarer Widerstand in der Luft, und daraus erfolgende Reaction auf den Pulverdampf erzeugt werden. Diesem Einwurfe kann man auch durch die Vorstellungsart nicht entgegen kommen, daſs zwischen jeder Sandschicht eine Luftschicht vorhanden sey, und daſs immer die folgende Sandschicht die Ausdehnung der vorher gehenden Luftschicht hindere oder ihre Compression möglich mache: denn diese 2te Sandschicht leidet vermöge des elastischen Zwischenmittels immer wieder dieselbe Einwirkung der ersten Kraft des Pulverdampfs. Mithin müſsten dennoch durch die vereinte Wirkung aller Luftschichten, die beinahe dieselbe Bewegung erhalten, alle Sandschichten heraus gewor-

fen werden. Ueber dies wäre dabei nothwendig, dafs die auf die erste Sandschicht folgende Luftschicht von der Kraft des Pulvers um das 25000fache comprimirt würde, welches sich wohl denken, aber nicht glauben läfst.

Meiner Meinung nach ist dagegen die Reaction, welche der mehr oder weniger lockere Sand *) dem Pulverdampfe entgegen setzt, einzig und allein aus den *Gesetzen der Bewegung beim Stofse der Körper* erklärbar. Offenbar kömmt die Eigenschaft eines Sandkorns der vollkommenen Härte näher, als der vollkommenen Elasticität. Nimmt man unterdessen an, seine Eigenschaft halte das Mittel zwischen beiden; nimmt man ferner alle Sandkörner für gleich grofs an, welches ohne Fehler geschehen kann, da die gröfsern und kleinern immer untermengt sind: so erhält, nach den Gesetzen des Stofses der Körper, wenn $59\frac{1}{2}$ Sandkorn hinter einander liegen, und das erste von einer Kraft gestofsen wird, die ihm eine Geschwindigkeit von 2000 Fufs in der Secunde geben könnte, das letzte Sandkorn eine Geschwindigkeit von $\frac{1}{10000}$ Fufs in der Secunde, welche Bewegung vom Stande der Ruhe nicht zu unterscheiden ist. Wird daher eine 60 Körner hohe Sandsäule auf eine Pulverladung ge-

*) Der eingestampfte Sand widersteht nicht wegen seiner Festigkeit, sondern aus derselben Ursache, als der lockere, da die Festigkeit des eingestampften Sandes mit der Festigkeit der zu sprengenden Felsenmasse in keinen Vergleich kömmt. *Pr.*

ſchüttet, deren Exploſion einem ſie berührenden Körper, alſo jedem Körnchen der Grundlage der Sandſäule, eine Geſchwindigkeit von 2000′ zu geben vermöchte, ſo wird die obere Fläche dieſer Säule, die aus den 60ſten Körnern beſteht, keine wahrnehmbare Bewegung erleiden, für die Kraft des Pulvers alſo ein undurchdringlicher Damm ſeyn, obgleich die Bewegung einer jeden der 60 Schichten dieſer Säule, von oben nach dem Pulver zu, in einer geometriſchen Progreſſion wächſt.

Dieſe Erklärung erhält ihre Evidenz durch die Evidenz der Geſetze ſelbſt, auf die ſie ſich ſtützt. Eine Reihe von 60 Körnern des mittelfeinen Flufsſandes mag beiläufig eine Länge von 1 Zoll einnehmen. Da aber bei dieſer Rechnung angenommen wird, daſs die Kraft des Pulvers auf den Sand augenblicklich wirke, welches nie ganz der Fall iſt, durch eine länger wirkende Kraft aber die Bewegung der erſten Körner auf die letzten weiter, als auſserdem, fortgepflanzt wird; ſo müſste in der Erfahrung die Säule, die den Pulverdampf gehörig ſperren ſoll, noch höher ſeyn. Unterdeſſen wird durch die beiden Umſtände, daſs die angenommene Geſchwindigkeit von 2000′ für die Ladungen des Bohrlochs zu groſs iſt, und daſs die Eigenſchaft der Sandkörner mehr hart als elaſtiſch iſt, welche die Höhe der zur Sperrung nöthigen Sandſäule verringern, wieder ein Theil jener Vergröſserung aufgehoben.

Man ſieht daraus, daſs bei dieſer Erſcheinung, welche alſo auch *im luftleeren Raume* Statt finden

würde, der Sand vor dem Pulver in einander geschoben werden mufs, so zwar, dafs, weil die Bewegung mit jeder Sandschicht in einer geometrischen Reihe abnimmt, die Kraft aber, mit welcher 2 Körper sich an und in einander fügen, von der Kraft ihres Stofses an einander abhängt, der Zusammenhang der Sandschichten in der Sandsäule von dem Pulver an, in einer geometrischen Reihe abnehmen müsse. Die dem Pulver nächsten Sandschichten sind diesem zu Folge beinahe mit der ganzen explodirenden Kraft des Pulvers vereinigt; daher müssen sie eine feste steinartige, obgleich dünne Lage bilden. Die darauf folgenden Schichten sind weniger hart, u. s. w. Die obersten Schichten der Sandladung sind in ihrem anfänglich lockern Zustande, da die Bewegung der übrigen Schichten gar nicht bis auf dieselben fortgepflanzt worden ist. Gerade so fand Nicholson alles bei seinen Versuchen mit den beiden Flintenläufen.

Aus der vorigen Bemerkung folgt, dafs die Höhe der Sandsäule für dieselbe Ladung um so gröfser seyn müsse, wenn sie den Pulverdampf sperren soll, je länger die völlige Entzündung des Pulvers dauert. Würde man daher die Pulverladung ein wenig befeuchten, um ihre schnelle Entzündung zu verhindern, so würde der Sand auch bei gröfserer Höhe als gewöhnlich, (jedoch bis zu einer Grenze,) aus dem Laufe oder dem Bohrloche getrieben werden.

Nach dieser Erklärung lassen sich leicht die Körper bestimmen, mit denen sich, gleich dem Sande,

das Pulver sperren läfst. Waffer und alle Flüſſigkeiten würden dazu nicht taugen, weil ihre Theile den vollkommen elaſtiſchen Körpern näher als feſte Körper kommen, und, wie es die Erfahrung lehrt, die Bewegung der Waſſertheile ſich ſo leicht fortpflanzt. Wenigſtens würde, um dieſelbe Wirkung, wie durch 3 Zoll Sand, bei einer Ladung hervor zu bringen, eine ungleich gröſsere Waſſerſäule von mehrern Fuſsen erforderlich ſeyn.

Mehrere Kugeln auf einander ſetzen in einem Flintenlaufe, nicht wegen ihres Gewichtes, ſondern aus derſelben Urſache, dem Pulver ſo viel Wirkung entgegen. Ladet man den Lauf mit 2 Kugeln auf einander, ſo erhält die letztere aus demſelben Grunde immer eine geringere Geſchwindigkeit; daher geht beim Schuſſe die eine dieſer Kugeln immer tiefer: ich ſetze voraus, daſs beide Kugeln gleich groſs ſind.

Daraus folgen ferner einige für die Artillerie nicht ganz unwichtige Bemerkungen. Jeder Körper kann nämlich um ſo mehr als ein Aggregat von kleinern Körpern betrachtet werden, je geringer ſeine ſpecifiſche Schwere ſelbſt iſt, weil er dann immer auch mehr und gröſsere Zwiſchenräume hat. Wird nun z. B. aus einer Kanone eine Kugel geſchoſſen, ſo wird den dem Pulver nächſten Theilen derſelben eine gröſsere Geſchwindigkeit als den entferntern eingedrückt, im Falle die Kugel ſelbſt nicht als eine einzige Maſſe, (ohne alle Zwiſchenräume,) oder als ein Körper, der aus vollkommen

elastischen Theilen besteht, anzusehen ist: die Kugel erhält sonach die Mittelgeschwindigkeit aus allen den verschiedenen Geschwindigkeiten ihrer Theile. Da diese Geschwindigkeit nun bei derselben Ladung um so geringer ist, je grösser die Differenz der höchsten und geringsten Geschwindigkeit ist, welche die zwei Theile an den in der Achse der Seele liegenden Polen der Kugel haben; diese Differenz sich aber nach dem Verhältnisse zwischen ihrer Masse und ihrem Volumen richtet: so folgt, dass bei gleicher Ladung und gleichen übrigen Umständen die Kugel eine um so grössere Geschwindigkeit erlangt, je grösser ihre specifische Schwere ist. Die Masse der Kugel hat daher nicht allein auf ihre Bewegungsgrösse, sondern auch auf ihre Geschwindigkeit Einfluss.

Bei den Kartätschen befinden sich in jeder Patrone grössten Theils Kugeln von derselben Grösse: daher müssen die obersten mit einer beträchtlich kleinern Geschwindigkeit aus der Kanone fahren, als die untern. Daher gehen die Kartätschenschüsse grossen Theils tief, aber nicht auf eine beträchtliche Entfernung. Würde man dagegen die Patronen so einrichten, dass die auf einander folgenden Kugeln in ihrer Masse in einer geometrischen Reihe abnähmen; so würden alle Kugeln mit beiläufig gleicher Geschwindigkeit aus der Röhre fahren.

Der Verwandtschaft des Gegenstandes wegen füge ich hier noch bei, dass das *pneumatische Para-*

doxon, welches Herr Commissionsrath Büsse, (*Annalen*, XX, 404,) darstellte: „daſs nämlich die Be„wegung der Luft, welche durch eine lange Röh„re getrieben wird, immer mehr und mehr abnimmt, „und bei hinlänglich langer Röhre, der fortwirken„den äuſsern Kraft ungeachtet, endlich ganz ver„schwindet,“ dem Wesen der Erscheinung nach, mit dieſem Sand-Paradoxon eine und dieſelbe Beschaffenheit hat; und daſs es gleichfalls unmittelbar aus den Geſetzen des Stoſses der Körper ſeine Erklärung hernehmen muſs.

Wenn nämlich an dem einen Ende einer langen Röhre voll Luft eine Kraft, z. B. eine vergröſserte Luftelaſticität, auf die erſten Schichten der Luftſäule wirkt, um die ganze Säule zu bewegen; ſo wird dieſe Bewegung von einer Schicht zur andern fortgepflanzt. Da nun die Maſſen dieſer Luftſchichten gleich; die Luft ſelbſt aber kein vollkommen elaſtiſcher Körper iſt; ſo wird die Bewegung jeder folgenden Luftſchicht geringer, bis ſie endlich ganz verſchwindet. Daher elidirt endlich die Luftſäule, durch ihre Länge, völlig die Wirkung der äuſsern Kraft, welche die Luft in der Röhre zu bewegen ſtrebt. Daher muſs auch in einer ſolchen Röhre von der Oeffnung an, durch welche die bewegende Kraft wirkt, die Compreſſion der Luft in einer geometriſchen Reihe abnehmen, bis ſie auf die natürliche Dichtigkeit herab kömmt. Es wird alſo durch die eine Oeffnung der Röhre ſo viel und ſo lange Luft hinein getrieben werden können, bis dieſe

Reihe hergestellt ist; dann ist die äussere Kraft elidirt, und es findet durch dieselbe keine Bewegung der Luftmasse mehr Statt. Der Exponent dieser Reihe hängt von der Eigenschaft der Luft, und der Bestimmung ab, um wie viel sie den vollkommen elastischen Körpern nahe sey. Da sie nun unter allen Körpern, den Wärmestoff ausgenommen, diesen am nächsten kömmt; so ist auch diese Reihe langsam convergirend; oder die Strecke zwischen dem Punkte, wo die Bewegung, die durch eine äussere Kraft bewirkt wurde, aufhört, und jenem Punkte, wo der Impuls geschah, ist unter allen andern Körpern die grösste.

In der Erklärung dieses Phänomens kann man nicht zu einem endlichen Resultate gelangen, wenn man annimmt, dass durch die äussere Kraft die ganze Luftsäule in der Röhre auf ein Mahl bewegt werde: denn dieses ist den Gesetzen der Bewegung eines Körpers zuwider, dessen Theile nicht stetig zusammen hängen. Die Bewegung einer Luftsäule ist nur durch einen äussern Impuls auf die erste Schicht derselben möglich, wornach immer eine Schicht der folgenden ihre Bewegung eindrückt.

Um diese Erklärung (von beiden Erscheinungen) etwas anschaulicher zu machen, erlaube man mir noch die folgende *formulare Darstellung* davon. Die Dicke einer jeden Luftschicht einer in einer Röhre, durch deren Eine Oeffnung die bewegende

Kraft wirkt, befindlichen Luftſäule, (oder die Dicke einer Sandſchicht,) ſey h; und dieſe Dicke muſs ſo angenommen werden daſs die Luftſchicht die ihr eingedrückte Bewegung in allen ihren Theilen gleich ſtark, oder wenigſtens beinahe gleich aufnimmt; — die Elaſticität der Luft (oder des Sandkorns) ſey $\frac{\varepsilon}{N}$ der vollkommenen Elaſticität; — endlich ſey die Maſſe einer jeden Luftſcheibe M:

ſo iſt die Bewegungsgeſchwindigkeit der zweiten Luftſcheibe, wenn die der erſten $= C$ iſt,

$$= \frac{MC - \frac{\varepsilon}{N} MC}{2M} = \left(\frac{1 - \frac{\varepsilon}{N}}{2}\right) C;$$

die Bewegungsgeſchwindigkeit der 3ten Luftſcheibe $= \left(\frac{1 - \frac{\varepsilon}{N}}{2}\right)^2 C$; u. ſ. f.;

alſo der Exponent dieſer Reihe $= \frac{N - \varepsilon}{2N}$.

Die Anzahl von Gliedern in dieſer Reihe, bis das letzte Glied eine angenommene Geſchwindigkeit für die letzte Luftſcheibe, z. B. $\frac{1}{10000}'$ in der Secunde, ausdruckt, ſey $= x$, und dieſe angenommene Geſchwindigkeit $= \frac{\alpha}{\beta} C$; ſo iſt $x =$

$$\frac{\log. \frac{\alpha}{\beta} C - \log. C}{\log. \frac{N - \varepsilon}{2N}} + 1;$$

und xh iſt die Länge der Röhre in Fuſsen, von ihrer Oeffnung an, in welche die bewegende Kraft wirkt, bis zu der Stelle, wo die Luftſchichten noch die Geſchwindigkeit $\frac{\alpha}{\beta} C$ haben. Alles das für den erſten Augenblick der Wirkung der äuſsern Kraft, oder für ein Zeit-Differential.

Aus diesen Betrachtungen erhellet, dass, wenn sich die Luft durch eine Röhre, vermöge einer durch die Eine Oeffnung wirkenden Kraft, mit gleichförmiger Geschwindigkeit bewegen soll, die Röhre selbst dergestalt spitz zulaufen müsse, dass diese Querschnitte in einer geometrischen Reihe abnehmen, deren Exponent die Grösse $\frac{N-1}{2N}$ ist.

Wirkt in einer solchen Röhre die Kraft auf die Luft durch die enge Mündung, so nimmt die Bewegung der Luft in derselben noch in einer schneller convergirenden Reihe ab. Diese Erscheinung, dass sich die Bewegung der Luft, wenn eine äussere Kraft sie durch eine Röhre zu treiben sucht, vermöge der angegebenen Gesetze mit der Röhrenlänge verringert, enthält übrigens die Erklärung von der Wirkung des grössten Theils der *musikalischen Blaseinstrumente*, so wie des Ansatzes an denselben; auch warum ein konisches *Sprachrohr* bessere Dienste leistet als ein cylindrisches. Hiernach wäre die beste Form für das Sprachrohr eine Röhre, in welcher von der Mündung an, *die Quadrate der Durchmesser ihrer Querschnittskreise in einer geometrischen Reihe zunehmen, deren Exponent* $\frac{N-1}{2N}$ *ist.* Für die Länge des Sprachrohrs müsste es hiernach eine Grenze geben, die durch den Querschnitt bestimmt wird, bei welchem die Bewegung der Luft sich schon so vermindert hat, dass die Oscillationen am grössten, oder die Töne am tiefsten geworden sind. In solchen Röhren und Instrumenten wird

überhaupt die Bewegung der Luft, vermöge des angegebenen Gesetzes, endlich so geringe, dass sie selbst in jene oscillirende Bewegung übergeht, die den Ton erzeugt, und die sich unmittelbar an die sehr geringe windartige Bewegung der Luft anzuknüpfen scheint. — Es würde im Gegentheile kein Ton entstehen können, wenn die Luft mit der Geschwindigkeit, mit welcher sie durch die enge Oeffnung eingeblasen wird, durch die ganze Röhre ginge.

II.

Einige Schmelzungsversuche durch galvani'sche und durch gewöhnliche Electricität;

von

Joh. Cuthbertson
in London; *)

und Bemerkungen von ihm und von andern über das Gesetz, wornach die Schmelzungskraft der Electromotore mit der Größe der Platten zunimmt.

Die folgenden Schmelzungs- und Verbrennungsversuche scheinen mir eine wesentliche und wichtige Verschiedenheit zwischen dem galvani'schen und dem electrischen Fluidum zu beweisen. Ich habe sie am gestrigen Abend, die 7 ersten mit zwei Trogapparaten, jeden von 30 Plattenpaaren, 6 Zoll ins Gevierte; die beiden letzten mit einem einzigen dieser Tröge angestellt.

1. Ein Stück *Kohle* glühte und verbrannte in der Länge eines Zolles.

2. Ein *Eisendraht*, $\frac{1}{40}$ Zoll dick, schmolz zu einer Kugel, die $\frac{1}{10}$ Zoll im Durchmesser hatte.

*) Zusammen gezogen aus einem Briefe Cuthbertson's an den Dr. Pearson, (27sten März 1804,) in Nicholson's *Journal*, Vol. 8, p. 97, und aus einem zweiten diesen ergänzenden Briefe an Nicholson, *das.*, p. 205 f. *d. H.*

3. Ein *Platindraht*, $\frac{1}{100}$ Zoll dick, schmolz zu einer Kugel, die $\frac{1}{10}$ Zoll im Durchmesser hatte.

4. 5. Messingdraht, $\frac{1}{20}$ Zoll dick und $\frac{3}{4}$ Zoll lang, kam bloss zum Glühen; und ähnlicher Draht, $\frac{1}{16}$ Zoll dick, glühte nur am Ende.

6. 7. Von *Eisendraht*, $\frac{1}{150}$ Zoll dick, [No. 11,] kam eine Länge von 16 Zoll zum Glühen. Ein solcher 12 Zoll langer Draht brannte und schmolz zu einer Kugel *(into a ball)* zusammen.

8. 9. Ein Trog vermochte von diesem Drahte eine Länge von 8 Zoll zum Glühen, und eine Länge von 6 Zoll zum Verbrennen zu bringen.

Die letztern Versuche zeigen, dass *die doppelte Menge galvani'scher Flüssigkeit nur eine doppelte Länge von Draht schmelzt*, nicht die vierfache, wie das bei electrischen Entladungsschlägen der Fall ist. *)

Nicholson bemerkte hierbei mit Recht, Cuthbertson hätte nicht vergessen sollen, anzugeben, ob er die beiden Trogapparate der Breite nach *(collaterally)* oder der Länge nach mit einander verbunden habe. Nach seiner Meinung seyen electrische Batterieen in ihrer Wirkung mit Trog-

appa-

*) Nach den Folgerungen, die Cuthbertson aus den Versuchen zieht, welche man in den *Annalen*, III, 13, findet. *d. H.*

apparaten, die nach der Breite verbunden find, zu vergleichen.

Hierauf antwortet ihm Cuthbertson, unter dem 19ten Junius 1804: „Er hätte allerdings angeben sollen, dafs seine beiden Tröge *nach der Breite (collaterally)* mit einander verbunden waren; auch habe er feinen Schlufs zu übereilt gemacht, weil er überzeugt fey, es liege blofs an irgend einer Unvollkommenheit der Einrichtung und des Baues, wenn die Entladungen galvani'scher Trogapparate auf Metalle nicht nach demfelben Gefetze wirken, wie die gewöhnlichen electrifchen Entladungsschläge. Denn er finde unter feinen Notaten eins vom 3ten Junius 1803 folgenden Inhalts: „Er habe eine Säule von 16 Plattenpaaren, 10 Zoll im Durchmeffer, verfertigt; 8 Paare, deren Tuchfcheiben mit verdünnter Salzfäure genäfst waren, verbrannten 1 Zoll Draht $\frac{1}{74}$ Zoll dick; 16 Paare 4 Zoll. Diefen Verfuch habe er am 8ten Junius mit dem Unterfchiede wiederhohlt, dafs die Tuchfcheiben mit einer ftarken Salmiakauflöfung genäfst wurden. Der Erfolg war in Hinficht der Metalle derfelbe, zugleich erhielt er aber jetzt von Metall zu Metall fehr ftarke und fo fchallende Funken, dafs man fie ficher 900 Fufs weit hätte hören können, ftatt dafs bisher Tröge nur Funken gegeben hätten, die in kleinen Entfernungen nicht mehr hörbar gewefen find.

„Ich habe", fährt er fort, „durch Verfuche zu finden verfucht, wie viel belegtes Glas nöthig ist,

um durch gewöhnliche Entladungsschläge denselben Erfolg hervor zu bringen, den mir die Trogapparate in den letzten Versuchen gegeben hatten."

„Zu dem Ende setzte ich zwei Flaschen, deren jede etwa 170 Quadratzoll Belegung hatte, an den Leiter einer Maschine aus einer einzelnen 24zölligen Scheibe, verband sie mit meinem allgemeinen Electrometer, welches mit 31 Grains beladen wurde, *) und brachte 8'' von derselben Art Draht in den Entladungskreis. Nach 57 Umdrehungen schlug das Electrometer los, und der Draht kam vollkommen zum Glühen, wie im 9ten Versuche. Nun spannte ich 6 Zoll Draht in den Entladungskreis; dieselbe Zahl von Umdrehungen bewirkte die Entladung, und der Draht wurde auf dieselbe Art verbrannt und zu Kügelchen geschmelzt, wie in dem 8ten Versuche."

„Ich schliesse hieraus, dass 340 Quadratzoll belegten Glases, das gehörig eingerichtet ist, eine eben so starke Ladung enthalten, als eine galvani'sche Batterie von 1080 Quadratzoll Oberfläche." **)

*) Man sehe die Beschreibung desselben *Ann.*, III, 1. *d. H.*

**) Welch ein Schluss! Als wären hier Dicke und Art des Glases, Grösse der einzelnen Plattenpaare, Art der Metalle und des feuchten Körpers ohne Einfluss; nicht vielmehr Hauptmomente, von denen die Wirkung eben so gut als von der Grösse der Oberfläche abhängt. Und als liesse sich die Trogelectricität von kaum merklicher Spannung so ge-

„Die Versuche 8 bis 12 machen es mir wahr scheinlich, dass Herr Wilkinson den Durchmesser des von ihm verbrannten Stahldrahts, (*Annalen*, XIX, 45,) zu gross angegeben hat. *) Von Draht,

radezu mit der Electricität in leidener Flaschen vergleichen. *d. H.*

*) Herr Wilkinson in London, der sich in seinen Auffätzen Surgeon unterschreibt, giebt in den *Annalen*, XIX, 45, an, mit einem Trogapparate aus 100 zusammen gelötheten 4zölligen, quadratförmigen Zink - Kupfer - Platten, in deren Zellen sich Wasser mit $\frac{1}{25}$ Salpetersäure befand, die Länge $\frac{3}{8}$ Zolles Stahldraht von der Dicke $\frac{1}{70}$stel Zolles, und mit 400 solcher Doppelplatten 2 Zoll von demselben Stahldrahte geschmelzt zu haben, indess ein ganz gleich behandelter Trogapparat aus 50 Doppelplatten, jede 8 Zoll ins Quadrat, 16 Zoll dieses Stahldrahts schmelzte. — Dass hiernach unter übrigens gleichen Umständen die Länge des geschmelzten Drahts, *bei gleicher Anzahl* quadratförmiger Plattenpaare, sich *wie die sechsten Potenzen* (2 : 64) *der Seiten*, (oder wie der Kubus der Oberfläche,) der *Plattenpaare* verhalte; das wird in Nicholson's *Journal*, 1804, Dec., auf 2 vollen Seiten mit einer Menge Buchstabenrechnung bewiesen, von einem Angehörigen John Gough's zu Kendal. (Von letzterm, den die Leser aus den beiden vorigen Bänden der Annalen kennen, erfahren wir hier, dass er in sehr früher Jugend seines Gesichts beraubt worden sey.) Indem Wilkinson, [*Annalen*, XIX, 49,] die Drahtlänge, welche sein projectirter Trogapparat von 50 Paar 2füssiger Platten schmelzen würde, auf 9 . 9 . 16

$\frac{1}{70}$ Zoll di[illegible] $\frac{1}{2}$ Zoll zu verbrennen, dazu gehört eine Kraft, [illegible]lche hinreichen würde, 120 Zoll Draht von der Dicke $\frac{1}{70}$ Zoll, durch einen gewöhnlichen electrischen Entladungsschlag zu schmelzen, und diese Kraft ist der von zwei meiner gewöhnlichen Batterieen gleich. *) Die mächtigste

Zoll berechnet, hat er sich zwar, wie hier gezeigt wird, geirrt; aber wohl nicht, weil es der Buchstaben zu einer solchen Rechnung bedurft hätte, sondern, weil er sein Gesetz, (*das.*, S. 47,) etwas ungeschickt ausgedruckt und schlecht angewendet hat. Dieses Gesetz lautet: „In Säulen, worin die Summen aller Oberflächen gleich sind, verhält sich die geschmolzene Drahtlänge wie die „Quadrate der Oberflächen einzelner Platten." Nun aber haben 50 2füssige Plattenpaare eine 9 Mahl grössere Oberfläche als 50 8zöllige; und das Verhältniss der Oberflächen einzelner solcher Platten ist 1 : 9. Schmelzt also der 8zöllige Apparat $\frac{4}{3}$ Fuss Draht, so muss ein 2füssiger aus 50 Plattenpaaren 9 . 9 . 9 . $\frac{4}{3}$ = 972 Fuss Draht schmelzen. — Zwei einzelne Platten Zink und Kupfer, jede 200 Quadratfuss gross, würden hiernach, ginge es nach diesem Gesetze beständig fort, 50 : 50 . 972 = 2817500 Fuss Stahldraht $\frac{1}{70}$ Zoll dick schmelzen, (nicht, wie in den *Annalen*, XIX, 50, von einem Engländer angegeben würde, 50 . 180 = 5400 Fuss,) und das würde eine wahrhaft ungeheure Wirkung seyn. *d. H.*

*) Jede besteht aus 15 Flaschen von 168 Quadratzoll Belegung, hat folglich 17 Quadratfuss belegter Glasfläche. *Annalen*, III, 2. *d. H.*

unter allen mir bekannten Säule, aus 60 Schichtungen von Platten, 6 Zoll ins Quadrat, bestehend, vermochte nur 16 Zoll Draht, $\frac{1}{150}$ Zoll dick, zu verbrennen, *(ignite.)* Herrn Wilkinson's Trogapparat aus 100 Schichtungen 4zölliger Platten hat eine weit kleinere Oberfläche, und dies ist, wie er selbst sagt, eine minder vortheilhafte Gestalt. Ich kann daher nicht glauben, dafs ein Trogapparat, wie der seinige, $\frac{1}{2}$ Zoll Draht, *der wirklich $\frac{1}{70}$ Zoll im Durchmesser hatte*, zu schmelzen vermocht habe, es sey denn, dafs galvani'sche Entladungen anders als die Entladungen electrischer Batterieen auf Stahldraht wirken."

„Ich ersuche Herrn Wilkinson, uns hierüber nähern Aufschlufs zu geben." *)

*) Ungeachtet in den folgenden Bänden von Nicholson's *Journal* noch allerlei Gedanken über galvani'sche Electricität von Wilkinson vorkommen, so finde ich doch, in Beziehung dieser Aufforderung Cuthbertson's, von ihm weiter nichts, als am Schlusse eines am 19ten Nov. 1804 geschriebenen Briefs an Nicholson, folgendes: „Da dieser Brief schon zu lang geworden ist, so muss ich die Antwort auf Herrn Cuthbertson's Bemerkung auf eine andere Gelegenheit verschieben. Ich schmeichle mir, im Stande zu seyn, den Irrthum, in welchen Herr Cuthbertson gerathen ist, genügend aufzuhellen." — Folgendes ist das einzige Bemerkenswerthe aus allen jenen gelegentlichen Aufsätzen Wilkinson's und manchen andern, ähnlichen Inhalts, in Nicholson's *Jour-*

nal. Dr. Herſchel hatte ihn mehrmahls in London beſucht, um das ſo intenſive Licht zu beobachten, welches Herrn Wilkinſon's mächtige Trogapparate der Kohle entlocken, und das ſich dem Lichte der Sonne ausnehmend nähert. Er hoffte, Herſchel würde ſelbſt Verſuche darüber anſtellen. — Nachdem es Herrn Wilkinſon jedes Mahl miſslungen war, eine electriſche Batterie durch Trogapparate zu laden, verſuchte er es noch ein Mahl mit einer aus vielen kleinen Flaſchen beſtehenden electriſchen Batterie von 40 Quadratfuſs Belegung, die Herrn Dalton in Liverpool (Mancheſter?) gehörte, und mit einem Trogapparate von 200 achtzölligen Platten, (Doppelplatten,) der eben zuvor beinahe 5 Fuſs Draht geſchmelzt hatte. Die Batterie nahm nur ſo viel Electricität in ſich auf, daſs ein Froſchpräparat eben durch ſie zum Zucken kam; nicht einmahl den Geſchmack auf die Zunge vermochte ſie zu bewirken. — Die Enden einer Säule aus 270 Platten, (wahrſcheinlich Doppelplatten,) deren Oberfläche zuſammen 6720 Quadratzoll betrug, wurden durch Platindrähte mit Waſſer in einer $\frac{3}{8}$ Zoll weiten Röhre in Verbindung geſetzt; als ihre Spitzen 6 Zoll von einander abſtanden, ging die Waſſerzerſetzung unter langſamer Entbindung von Gas an beiden Spitzen vor ſich. Steckte er aber die beiden Platindrähte in eine feine Glasröhre voll Waſſer, deren Oeffnung nur $\frac{1}{28}$ Zoll im Lichten hatte, ſo zeigte ſich nicht eher irgend eine Wirkung, als bis die Spitzen einander bis auf $\frac{1}{2}$ Zoll genähert waren, und auch da entband ſich nur eine einzelne Blaſe, die an dem negativen Drahte unverrückt ſitzen blieb. Dieſer Erfolg war von der ſchlechten Lei-

tung des Wassers und der noch schlechtern der Luft zu erwarten.

Ein Physiker, Charles Sylvester, bestätigt in Nicholson's *Journal*, Febr. 1805, diese Wahrnehmung, die er schon vor langer Zeit gemacht habe, „dass nämlich Wasser in einer sehr engen Röhre nicht zersetzt wird, und eben so wenig, wenn die Drahtspitzen über 8 Zoll weit im reinen Wasser von einander entfernt sind." Um das Leitungsvermögen des Wassers zu erhöhen, habe er, fügt er hinzu, dem Wasser Salze beigemischt. Dieses bewirkte *kohlensaures Kali* vorzüglich. Drähte, die sich an den Enden einer mehr als 3 Fuss langen Röhre, voll einer Auflösung voll kohlensauren Kali in Wasser, befanden, zersetzten das Wasser schnell, und sehr bald überzog sich der + - Draht mit schönem kohlensauren Kupfer; als er das Kali durch Kalk sehr kaustisch gemacht hatte, entband sich zugleich kohlensaures Gas. Als er eine 5 Fuss lange, und $\frac{1}{16}$ Zoll weite Röhre voll Kochsalzwasser mit Drähten an den Enden in die Kette der Säule brachte, zeigten sich ungefähr nach 1 Minute Bläschen von Wasserstoffgas an dem negativen Drahte. — Ein Correspondent von Nicholson, (Jun. 1804.) will bemerkt haben, dass das Silber, welches zum Galvanisiren gebraucht wird, merklich spröde werde. *d. H.*

III.

BEMERKUNGEN

und Versuche, die Electricität betreffend,

von

WILLIAM NICHOLSON, F. R. S.,

in London.

Herr Nicholson in London hat sich durch mehrere auch in das Deutsche übersetzte Werke um Physik und Chemie verdient gemacht. England verdankt ihm eine musterhafte Zeitschrift für Physik, Chemie und Gewerbe, die seit dem April 1797 erschienen ist, anfangs in Quart, späterhin in Octav, und aus der ich den deutschen Lesern das Eigenthümliche, so weit es hierher gehörte und die Uebertragung lohnte, in diesen Annalen kürzer oder weitläufiger, grösten Theils mitgetheilt habe. In den frühern Bänden sind mehrere für die Annalen noch nicht benutzte Bemerkungen Nicholson's über die Electricität zerstreut; nach der Entdeckung von Volta's Säule beschäftigte diese auch in England fast ausschliesslich die Aufmerksamkeit der Freunde der Electricität, und was dahin gehört, habe ich vollständig bearbeitet. Die meisten dieser Aufsätze dürften für deutsche Physiker ihren Reiz auch jetzt noch nicht verloren haben. Sie mögen daher in diesem Aufsatze unter verschiedenen Rubriken beisammen stehen.

d. H.

1. *Electrisches Ladungsvermögen des Glimmers, und eine Batterie aus Glimmerblättern.* *)

Als ich vor mehrern Jahren, (1788,) in Untersuchungen über die Electricität begriffen war, veranlasste mich die ausnehmend grosse Capacität der Blätter von Glimmer, (russisches Glas,) für Electricität, zu versuchen, eine Batterie aus solchen Glimmerblättern zu errichten.

Zwei Quadratzoll belegten russischen Glimmers geben, wenn sie vollständig geladen sind, einen Entladungsschlag, den man bis über die Ellbogen hinauf fühlt; ihre Schlagweite beträgt ungefähr $\frac{1}{10}$ Zoll, und es wird mehr als 1 Quadratfuss geriebener Glasfläche erfordert, um sie vollständig zu laden. Ich fand die Dicke einer solchen Glimmerscheibe 0,01125 engl. Zoll. Um ihre electrische Capacität mit der des Glases zu vergleichen, nahm ich eine grosse Flasche von 351 Quadratzoll Belegung, deren Glas 0,082 Zoll dick war. Ein Lane'sches Entladungselectrometer wurde mit dem belegten Glimmer durch einen einzigen Draht verbunden, und so gestellt, dass der Glimmer regelmässig bei jeder Umdrehung eines Cylinders von 7'' Durchmesser sich entlud. Darauf stellte ich die Flasche statt der Glimmerscheibe in den Kreis; sie entlud sich nach 21 Umdrehungen.

Hiernach stehn die absoluten Capacitäten der Glimmerscheibe und dieser Flasche in dem Verhält-

*) *Journal*, Julius 1803, Vol. 5, p. 216. *d. H.*

nisse von 1 : 21. Die Gröſse der Belegung in beiden verhält sich aber wie 1 : 175. Folglich verhalten sich die Capacitäten gleich groſser belegter Flächen Glimmer und Glas wie 1 : $\frac{21}{175}$, oder ungefähr wie 8,3 : 1. Nun aber ist, wie Cavendish gezeigt hat, die Capacität belegten Glases der Dicke des Glases verkehrt proportional. Da nun die Dicke des Glimmers zu der der Flasche sich wie 11 : 82 verhielt; so scheint hiernach die electrische Capacität des Glimmers unter gleichen Umständen selbst noch gröſser, als die des Glases zu seyn. Dieses könnte indeſs leicht bloſser Schein seyn, da Ein Mahl der Glimmer sich schneller lud, und nur 0,4 Zoll unbelegten Randes hatte, während der unbelegte Rand des Glases 4 Zoll betrug; zweitens die Ungleichheit des Glases kein ganz genaues Maaſs der Dicke zulieſs, und endlich in der Erregung Ungleichheiten möglich sind.

Taf. V, Fig. 1, stellt eine Batterie aus 12 Glimmerscheiben vor, deren jede ein Quadrat von 2,6 Zoll Seite ist, und auf jeder der beiden Seiten 2 Quadratzoll Belegung hat. Jede ist 0,0025 Zoll dick, hat folglich eine 20 Mahl gröſsere Capacität als Fensterglas, das $\frac{1}{20}$ Zoll stark ist. Die gesammte Belegung der homologen Oberflächen betrug folglich 48 Quadratzoll, und ihre Capacität war der von 20 . 48, das ist, 960 Quadratzoll oder ungefähr 7 Quadratfuſs, belegten Glases gleich.

Zwischen je zwei Glimmerscheiben muſs eine Karte gelegt werden. Da nun die Karten ungefähr

$\frac{1}{50}$ Zoll in der Dicke haben, so würde eine solche Glimmerbatterie, die in ihrer Wirkung 100 Quadratfuſs belegten Glases gleich kömmt, nur $3\frac{1}{2}$ Zoll dick seyn.

Für Versuche mit groſsen Capacitäten und geringer Intensität, dergleichen seit Entdeckung der voltaischen Säule vorzüglich interessant geworden sind, dürfte ein solches Instrument unendlich bequemer und wohlfeiler als Batterieen aus Glas seyn. Eine Glimmerbatterie, die an Capacität der einer Batterie aus Glas von 20000 Quadratfuſs Belegung gleich käme, würde noch immer sehr tragbar seyn, und lieſse sich in einem Kasten, einen Quadratfuſs groſs und 2 Fuſs tief, beherbergen. — Man muſs indeſs wohl bemerken, daſs sich diesem Apparate keine gröſsere Intensität geben läſst, als zu einer Schlagweite von $\frac{1}{11}$ Zoll und weniger gehört, und daſs daher der Gebrauch desselben auf Versuche beschränkt ist, die keine höhere Intensität verlangen.

Die Einrichtung ist dieselbe, welche Beccaria angegeben hat, und wie Fig. 2 sie vorstellt. Man sieht hier die Glimmerblättchen, die Belegung derselben von Stanniol, und die Stanniolstreifen, die von den positiven Belegungen nach der obern, von der negativen nach der untern Seite hervor gehn, um sich zu vereinigen. Der Draht *c* in Fig. 1 ist auf diese Art mit allen negativen Belegungen leitend verbunden, und der Draht *a* eben so mit allen positiven. Die isolirte Schraube *b* mit ihrer Kugel und Scheibe bildet das Lane'sche Entladungs-

electrometer. Die Säule, durch deren Kugel die Schraube *e* geht, ist von Glas oder besser von Siegellack, und zwischen ihr und der Batterie läſst sich die Scheibe *d* anbringen. In meiner Batterie befanden sich alle Glimmerscheiben zwischen zwei etwas grössern quadratförmigen Glasscheiben, und an den Aussenseiten dieser befanden sich zwei kleinere Holzscheiben, wie man dieses in Fig. 1 sieht.

Ich konnte mit meiner Glimmerbatterie nicht viel Versuche machen; denn in der Regel zersprengte die Selbstentladung einer einzigen Scheibe alle übrige. Ich wollte daher etwas dickere Blätter nehmen und zwischen je zwei eine Karte legen. Andere Geschäfte haben mich indeſs verhindert, diese Versuche wieder aufzunehmen.

2. *Einige Gedanken über die Electricität des Zitterrochens.* *)

——Nach Herrn Hunter's Beschreibung in den *Philosophical Transactions for* 1773, Vol. 63, pag. 434, besteht das electrische Organ des Zitterrochens aus einer Anzahl prismatischer Säulen, deren Länge zwischen $1\frac{1}{2}$ und $\frac{1}{4}$ Zoll variirt und deren Durchmesser ungefähr $\frac{1}{5}$ Zoll beträgt. In jedem Organ des Zitterrochens, welches er der königl. Societät vorzeigte, befanden sich ungefähr 470 Prismen; bey

*) *Journal*, Vol. 1, p. 357, geschrieben im Nov. 1797, einige Jahre vor Volta's Entdeckung seiner Säule. *d. H.*

einem sehr breiten Zitterrochen waren deren in einem Organe 1182. Diese Säulen enthalten lauter Häutchen, welche allesammt mit den Grundflächen und unter sich parallel laufen; und der Abstand zwischen je zwei solchen Querwänden der Säulen betrug $\frac{1}{150}$ Zoll. Gesetzt, diese Häutchen wären insgesammt mit Electricität geladen, [also Nichtleiter,] und jede $\frac{1}{300}$ Zoll dick; so würde in einem Zitterrochen von mittlerer Grösse, der in beiden Organen zusammen 1000 Säulen hätte im Mittel 1 Zoll lang und von 0,03 Quadratzoll Grundfläche, die mit Electricität geladene Fläche $1000 \times 150 \times 0{,}03 = 4500$ Quadratzoll betragen. Nun habe ich aber gefunden, dass russischer Glimmer, 0,01 Zoll dick, eine 12 Mahl grössere Capacität besitzt, als das Glas einer Flasche von 421 Quadratzoll Belegung, von dem ich aus ehemahligen Versuchen weiss, dass es so dünn ist, als nur Flaschen seyn können, will man nicht Gefahr laufen, dass sie zerspringen. Die Membranen im electrischen Organe des Zitterrochens haben nur den dritten Theil der Dicke des russischen Glimmers; wahrscheinlich haben sie also eine drei Mahl grössere Capacität als dieser, und mithin eine 36 Mahl grössere Capacität als die des besten Glases. Beide Organe würden hiernach dieselbe Ladung anzunehmen vermögen, als eine belegte Glasfläche von $4500 \times 36 = 162000$ Quadratzoll oder von 1125 Quadratfuss.

Meine grosse leidener Flasche gab bei einer an Lane's Electrometer abgemessenen Schlagweite von

ungefähr $\frac{1}{300}$ Zoll, einen sehr merkbaren, ja unangenehmen Schlag, der durch die Hand ging und mit einer zitternden Empfindung verbunden war, die, wie ich glaube, durch die unvollkommene Leitung der Haut für Electricität von so geringer Intensität bewirkt wird. Bei einer Schlagweite von $\frac{1}{100}$ Zoll war der Schlag schon stark genug, die Hand krampfhaft zu verziehen, und eine Schlagweite grösser als $\frac{1}{50}$ Zoll bewirkte schmerzhaft starke Entladungsschläge, die wahrscheinlich stärker seyn mochten, als der Schlag des Zitterrochens. Wir wollen annehmen, beide Schläge wären gleich stark. Da nun, nach Herrn Cavendish, bei gleich starken Schlägen die Menge der Electricität in dem Verhältnisse grösser seyn muss, als ihre Schlagweite kleiner ist; die Capacität der beiden electrischen Organe eines solchen Zitterrochens zu der Capacität meiner Flasche aber in dem Verhältnisse von 162000 : 421, das ist, von 375 : 1 stand; so kann die Schlagweite der Ladung dieser Organe nur $\frac{1}{375} \cdot \frac{1}{50}$ Zoll $= \frac{1}{18705}$ Zoll seyn. Kein Wunder daher, wenn der Schlag des Zitterrochens durch keine durch noch so kleine Nichtleiter unterbrochne Kette geht, und wenn er mit keinem sichtbaren Funken verbunden ist.

Was den Ursprung der Electricität im Zitterrochen betrifft, so sind uns noch keine Thatsachen bekannt, die darüber Aufschluss geben, wie die Ladung der electrischen Organe erregt, erhalten, und

nach aufsen mitgetheilt wird. *) Ob in diesen Organen die Electricität wirklich gesammelt, zusammengesetzt oder zersetzt wird; oder ob sie in ihnen blofs, wie vielleicht in allen Körpern, in dem Zustande, in welchem wir sie gebunden nennen, existirt, das sind Fragen, die wir noch nicht beantworten können. Die starke Electricität, welche der russische Glimmer von Natur besitzt, und die unzähligen Schläge, welche das Electrophor, durch blofse Aenderung der Vorkehrungen, zu geben im Stande ist, lassen mich vermuthen, dafs sich wohl eine Maschine möchte verfertigen lassen, die zahllose Schläge nach Gefallen zu geben, und ihre Kraft Monate und Jahre lang zu behalten vermöchte. Dafs die Dimensionen der electrischen Organe des Zitterrochens von der Art sind, dafs sie bei gewissen, sehr möglichen Bewegungen, und unter der Voraussetzung, dafs leitende und nicht-leitende Körper in ihnen im Spiele sind, die Wirkungen hervor zu bringen vermögen, die wir bemerken, erhellet aus Folgendem. Ob übrigens meine Erklärung die wahre ist, darüber können allein künftige Versuche und Beobachtungen entscheiden.

Ich habe gefunden, dafs in russischem Glimmer, der noch in seinem ursprünglichen Zustande, und weder durch Erregung noch durch Mittheilung je

*) Volta's und Herrn von Humboldt's spätere Ideen hierüber findet man in den *Annalen*, X, 447, und XXII, 1 f. *d. H.*

electriſirt worden war, und der am Bennet'ſchen Electrometer keine Spur von Electricität äuſserte, die einzelnen Blättchen ſich von Natur in einem Zuſtande ſtarker entgegen geſetzter Electricität befinden, die ſich einander im Gleichgewichte erhalten. Wenn man die Blättchen im Dunkeln aus einander reiſst, ſo ſpringen von einem zum andern Funken, die wenigſtens $\frac{1}{10}$ Zoll lang ſind; und dieſes iſt, wie wir geſehen haben, eine 1875 Mahl ſtärkere Intenſität als die, welche der Electricität des Zitterrochens eigen iſt. Wenn man daher eine oder mehrere Säulen von ruſſiſchem Glimmer, oder von andern dünnen electriſchen Platten von $\frac{1}{300}$ Zoll Dicke, welche zuſammen dieſelbe Oberfläche hätten, als die Querhäutchen im electriſchen Organe des Zitterrochens, ſo zuſammen ſetzte, daſs die im entgegen geſetzten Zuſtande befindlichen Platten ſich nur paarweiſe einander berührten und an der äuſsern Seite belegt wären, daſs überdies ein gemeinſchaftlicher Conductor die obern Platten eines jeden Paars, und auf dieſelbe Art ein anderer die untern in Verbindung ſetzte; ſo würde eine Trennung aller Paare, bis auf einen Abſtand von $\frac{1}{1750}$ Zoll, dieſelbe Intenſität und Menge von Electricität hervor bringen, welche das electriſche Organ des Zitterrochens beſitzt. Bei jeder leitenden Verbindung beider Conductoren würde das Gleichgewicht wieder hergeſtellt werden; jedes lebende Thier müſste im Entladungskreiſe einen Schlag bekommen, und eben ſo bei der Wiederherſtellung der urſprünglichen

Lage

Lage des Apparats; und die Stärke der Schläge würde ſich nach der Menge der getrennten Plattenpaare, alſo darnach, welcher Theil des Apparats ins Spiel geſetzt wird, und nach dem Abſtande richten, in welchen die Platten von einander gebracht würden. Verſchiedene Säulen, die ſchnell nach einander ſich entladen, würden durch die ſchnelle Wiederhohlung kleiner Schläge eine zitternde Empfindung hervor bringen.

Lieſse ſich annehmen, daſs der Zitterrochen nach Art einer ſolchen Maſchine ſeine Electricität erzeuge und mittheile, ſo würde das Folgendes in ſich ſchlieſsen: 1. daſs die Häutchen in dem electriſchen Organe Nichtleiter ſind, und daſs das zwiſchen ihnen befindliche Fluidum ein Leiter iſt; 2. daſs ſie wie Electrophore wirken; 3. daſs wahrſcheinlich die weiſse netzförmige Materie zwiſchen den Säulen die Leiter ausmacht, welche die beiden entgegen geſetzten Flächen einzeln mit einander verbinden; 4. daſs dieſe abgeſonderten Leiter in allen ihren Zweigen durch Bekleidung mit einer nicht-leitenden Materie von einander getrennt erhalten würden; dazu brauchte ſie nur aus der Materie der Häutchen zu beſtehen und $_{10}$ $_{0}$ Zoll dick zu ſeyn, da alles für eine Schlagweite durch die Luft, die nur halb ſo groſs iſt, berechnet iſt. — Dieſelben Wirkungen lieſsen ſich durch Bewegung der nicht leitenden Platten in einem leitenden Fluido hervor gebracht denken.

---

3. *Einige Betrachtungen über das Electrophor in Beziehung auf das Vorige.* *)

Das Electrophor besteht, wie bekannt, aus einer glatten Metallplatte, die mit einem isolirenden Handgriffe versehn ist, und aus einer andern nicht-leitenden Platte, z. B. einer mit Firnifs überzogenen Glasscheibe, oder einem Harzkuchen, die auf ihrer Unterfläche mit Metall belegt ist. Wird die obere nicht-belegte Fläche dieser Platte durch Reiben, oder auf eine andere Art electrisirt, und die isolirte Metallplatte darauf gesetzt, so giebt letztere beim Berühren mit dem Finger einen kleinen Funken, der mit der Electricität der obern Fläche der nicht-leitenden Platte gleichartig ist; und hebt man dann die Metallplatte vermittelst des isolirenden Handgriffs ab, so erhält man beim Berühren einen stärkern Funken von entgegen gesetzter Electricität.

Diese Erscheinung, deren Erklärung man anfangs für sehr schwierig hielt, wird, wie man jetzt weifs, gänzlich durch dieselben wirkenden Kräfte, als die electrische Ladung der leidener Flasche hervor gebracht. Denn es besteht, (wie ich in den *Philosophical Transactions*, 1789, gezeigt habe,) eine solche Ladung erstlich aus der *Plus*- und *Minus*-Electricität, die sich einander wechselseitig binden;

*) *Journal*, Vol. 1, p. 355. Sie stellt Nicholson den vorigen Gedanken voran; ich hielt die umgekehrte Folge für zweckmäfsiger. *d. H.*

und zweitens aus einer Portion Electricität auf der isolirten Oberfläche, welche bei gleichen Ladungen desto stärker ist, je mehr die beiden electrisirten Oberflächen von einander entfernt sind, und bei ungleichen, mäfsigen Ladungen, beinahe im Verhältnisse mit der Ladung selbst steht. Wenn die nicht-leitende Oberfläche des Electrophors gerieben wird, so erhält sie ebenfalls diese beiden verschiedenen Electricitäten, nämlich erstens die Ladung, oder die, vermittelst der compensirenden Kraft der unisolirten untern Belegung gebundene, und zweitens die zum Erhalten der Ladung erforderliche Portion einfacher Electricität. Wird die Metallplatte darauf gesetzt und mit dem Finger berührt, so geht wahrscheinlich in den wenigen Stellen der wirklichen Berührung ein Theil der Electricität in die Metallplatte über, und, ist die Intensität stark, so springt auch vielleicht ein anderer Theil derselben durch die dünne Luftschicht hindurch, die zwischen dem Metalle und der Oberfläche des Harzkuchens verbreitet ist. Die Electricität, welche an der Fläche zurück bleibt, dient, diese dünne Luftschicht zu laden, und es verschwindet daher bei weitem der gröfste Theil ihrer Intensität; gerade so tief sinkt die Intensität der entgegen gesetzten Electricität der Metallplatte, welche die andere Belegung der Luftschicht ausmacht, herab, weshalb der Funke, der in diesem Zustande aus der Metallplatte hervor geht, mit der Electricität des Harzkuchens von gleicher Art ist. Auf dieselbe Art giebt das

äuſsere Belege der leidener Flaſche, während es in den negativen Zuſtand übergeht, poſitive Funken. Die Intenſität, mit welcher dieſer Funke anfängt, kann nie die Intenſität übertreffen, welche der Ladung zukömmt, die zwiſchen der Harzfläche und der untern Belegung Statt findet; da aber die Intenſität, welche erforderlich iſt, um die ſo dünne Luftſchicht geladen zu erhalten, nur ſehr geringe iſt, ſo wird bei weitem der gröſste Theil der Electricität zur Conſtituirung dieſer Ladung verwandt, und der aus der Metallplatte heraus gelockte Funke muſs mehr nach und nach erfolgen und viel kleiner ſeyn, als der, welcher, bei derſelben Menge von Electricität, aus der nur einfach electriſirten Platte auf ein Mahl hervor ſpringen würde. Hebt man aber die Metallplatte bei ihrer iſolirenden Handhabe in die Höhe, ſo tritt ein Theil der Ladung an der Oberfläche des Harzkuchens in ihren vorigen Zuſtand in Beziehung auf die untere Belegung zurück, und der Theil, welcher fortdauernd von der obern beweglichen Metallplatte gebunden wird, verlangt nun eine gröſsere Menge freier Electricität in dieſer, um ſich behaupten zu können. Die Intenſität der Electricität des Metalldeckels wächſt ſchnell, indem er aufgehoben wird; es fahren daher Funken und Strahlen aus ihm auf die untere Platte und auf die benachbarten Körper, und was in ihm von der Ladung übrig bleibt, wirkt in einer gewiſſen Entfernung als einfache Electricität. Nähert man daher dann dem Deckel den Knöchel, ſo erhält man in

gröſserer Entfernung einen Funken, der mehr Geſchwindigkeit und Glanz hat, und ob er gleich aus weniger Electricität beſteht, als der, den der Deckel giebt, wenn er auf dem Harzkuchen aufliegt, dennoch, weil er für Auge und Ohr bemerkbarer iſt, für ſtärker gehalten wird. Jener Funke iſt die nach und nach erfolgende Exploſion einer Ladung; dieſer das plötzliche Entweichen eines Antheils einfacher, freier Electricität.

Nehmen wir an, die nicht-leitende Materie des Electrophors ſey ſehr dünn, und wenn der Deckel aufſteht, laſſe man den Funken von der obern zur untern Metallplatte ſchlagen, ſo wird der Effect nahe derſelbe ſeyn, als der Erſchütterungsſchlag einer eben ſo groſsen Fläche belegten Glaſes, das mit derſelben Menge Electricität geladen iſt. Wenn dagegen der Deckel aufgehoben iſt, ſo ſtimmt er in der Wirkung mit einem Funken aus dem Hauptconductor der Maſchine überein. Oder, es läſst ſich vielleicht noch richtiger die erſte Wirkung mit dem Schlage einer groſsen Batterie vergleichen, die durch einmahliges Herumdrehen der Maſchine geladen iſt; die andere mit dem Schlage einer kleinen Verſtärkungsflaſche, welcher dieſelbe Menge Electricität eine ſtarke Ladung ertheilt. Der Schlag und der Funke einer ſo geladenen Batterie würde unbedeutend ſeyn, indeſs die Wirkungen der Verſtärkungsflaſche ſehr empfindlich ſeyn könnte.

Aus dieſer Vergleichung des Electrophors mit der Verſtärkungsflaſche erhellt, wie wunderbar

schwach die Ladung des Electrophors ist, da sie aus nicht mehrerer Electricität besteht, als, wäre sie ungebunden, in dem einfachen Funken entweichen würde, den der aufgehobene Deckel ertheilt. Ich finde, dafs zwei Quadratzoll russischen Glimmers, $\frac{1}{100}$ Zoll dick, die mit Zinnfolie belegt sind, ein einmahliges Herumdrehen eines kleinen Cylinders erfordern, um eine Schlagweite von $\frac{1}{10}$ Zoll zu erhalten, während ein einmahliges Herumdrehen desselben Cylinders einen einfachen Conductor, von ungefahr 6 Quadratfuſs Oberfläche, so ladete, dafs er einen beinahe 9 Zoll langen Funken gab. Verhält sich nun die Menge von Electricität in zwei Conductoren, wie die Länge ihrer Funken, (welches zwar bei grofsen Intensitäten eine zweifelhafte Annahme ist, in diesem Falle aber Statt finden dürfte;) und vermöchte ein Electrophor von russischem Glimmer, dessen obere Fläche 2 Quadratzoll beträgt, nach aufgehobenem Deckel einen Funken von $\frac{1}{10}$ Zoll zu geben: so wird die ganze Electricität des Electrophors sich zu der ganzen Electricität des Conductors, der einen 9 Zoll langen Funken giebt, wie 4 . 0,1 : 6 . 144 . 9, das ist, wie 0,4 : 7776, verhalten; oder, wenn es ein zweifaches Electrophor aus Glimmer ist, [wie das weiterhin beschriebene,] wie 0,2 : 7776. Bringt man daher die beiden Platten eines solchen zweifachen Electrophors mit einander in Berührung, so wird der Funke bei leitender Verbindung beider in dem Verhältnisse von 0,2 zu 7776 oder von 1 zu 38880 kleiner seyn, als

0,1 Zoll, und alſo nur den 0,000002ſten Theil eines Zolles betragen. Und da, wie Cavendiſh gefunden hat, die electriſchen Schläge beinahe gleich ſtark ſind, wenn die Menge von Electricität der Schlagweite verkehrt proportional iſt, bei Ladungen aber die Menge der Electricität ſich wie die Oberflächen verhalten; ſo wird der Entladungsſchlag von 2 Quadratzoll ruſſiſchen Glimmers mit einem Funken von 0,1 Zoll, dem Schlage von 77760 Quadratzoll Oberfläche mit einem Funken von 0,000002 Zoll gleich ſeyn, [da ſich verhält $\frac{0,2}{7776} \cdot 0,1 : 0,1 = 2 : 77760$.] Ein Electrophor von dieſer Oberfläche hat 279 Zoll oder 23 Fuſs ins Gevierte, und hat eine 19440 Mahl gröſsere Oberfläche als das zweifache Electrophor von zwei Zoll Seite.

Um dies zu erläutern, verfertigte ich ein kleines Electrophor, mit dem ſich die Verſuche anſtellen lieſsen, welche Beccaria die rächende Electricität nennt. Zwei Metallplatten mit iſolirenden Handhaben, jede ein Quadrat von 2 Zoll Seite bildend, waren an ihren vordern Flächen mit dem dünnen ruſſiſchen Glimmer belegt. Wurden die beiden nichtbelegten Glimmerflächen auf einander gelegt und das Ganze als eine belegte Scheibe geladen, ſo erhielt man bei der Entladung einen gedrängten Schlag von beträchtlicher Stärke: trennte man die Platten, ſo waren die Funken ungefähr $\frac{1}{8}$ Zoll lang und ſehr ſchwach. Brachte man ſie zuſammen, ſo zeigte ſich

kein bemerkbarer Funke. Die Operation schien, wie mit dem Electrophor, sogleich wiederhohlt werden zu können. Sind die beiden Glimmerflächen in Berührung, so binden sich die entgegen gesetzten Electricitäten an ihren Oberflächen wechselseitig, und die äussern Belegungen befinden sich dann wahrscheinlich beinahe in ihrem natürlichen Zustande. Werden die Platten getrennt, so hört zwar diese Bindung der Electricität grössten Theils auf, die äussern Belegungen verhindern es aber, dass die Intensität derselben merkbar zunimmt. Jede Platte ist alsdann für sich gleich einer einfachen Flasche geladen, und so, dass sich ihr Gleichgewicht durch Verbindung der äussern Belegungen wieder herstellen lässt. Diese zweite Ladung, ihre Intensität und die Explosion sind desto grösser, je weiter die beiden Platten von einander entfernt werden. *)

---

*) Mit einem solchen zweifachen Electrophor, wie er diesen aus zwei Condensatoren bestehenden Apparat nennt, scheint Nicholson die Häutchen in den electrischen Organen des Zitterrochens zu vergleichen. Volta bemerkt darüber, (*Annalen*, X, 448:) „Es lässt sich nicht annehmen, dass einige dieser Scheiben Nichtleiter sind, die durch Reibung oder gleich kleinen Electrophoren geladen würden, oder, wie Nicholson meint, wenigstens die Stelle eines guten Condensators vertreten können. Denn Fett und einige ähnliche Flüssigkeiten ausgenommen, leiten alle lebende oder frische thierische Substanzen die Electricität bes-

4. *Die beiden Electricitäten.* *)

Fast bei jedem Versuche, in welchem das electrische Licht erscheint, zeigen sich die beiden Electricitäten auffallend verschieden. Papier ist zum Beobachten des sichtbaren Ueberganges der Electricität sehr geeignet. Läſst man einen starken electrischen Strom auf ein ebenes nicht-isolirtes Blatt Papier fallen, so bildet er darauf einen schönen Stern, von ungefähr 4 Zoll Durchmesser, der aus sehr deutlichen Zweigen besteht, die sich nicht weiter veräſteln. Die negative Electricität wirft unter völlig gleichen Umständen mehrere zugespitzte Büschel auf das Papier, (*throws many pointed brushes to the paper,*) bildet aber keinen Stern auf der Papierfläche. Zu diesem Versuche diente mir ein Cylinder von 7'' Durchmesser.

Hiernach zu urtheilen, dürfte eine hohle Kugel aus Papier, oder eine mit Papier überklebte Glaskugel, eine ergötzende Beifügung zu dem electrischen Apparate für Versuche im Dunkeln seyn.

---

ser als Wasser; und weder das Fett, besonders wenn es, wie im lebenden Thiere, halb oder ganz flüssig ist, noch jene Flüssigkeiten, sind eine electrische Ladung anzunehmen oder zu behalten fähig. Ueber dies sind die Häutchen und Flüssigkeiten im Organe des Krampfrochens weder fett noch öhlig. *d. H.*

*) *Journal*, Vol. 2, p. 438 f. *d. H.*

5. *Unterschiede in der Wirkung schwacher und starker Electricität, und Versuche über das Goldblatt-Electrometer.*

Die Gesetze, nach welcher schwache, und die, nach welcher starke Electricität wirkt, scheinen in manchen Fällen verschieden zu seyn.

Wenn man eine Reihe von Flaschen, jede einzeln, die letzte ausgenommen, isolirt, das äussere Belege der ersten mit dem innern Belege der zweiten, das äussere Belege der zweiten mit dem innern Belege der dritten, und so ferner, leitend verbindet, und nun die erste Flasche am Leiter der Maschine ladet; so werden bekanntlich alle übrige Flaschen zugleich mit geladen: nur mit dem Unterschiede, dass die Ladung sich selbst durch Explosion wieder erneuert, wenn die Menge der Electricität viel kleiner ist, als die erste Flasche allein würde aufgenommen und zurück behalten haben. Aus diesem Erfolge hat man mit einiger Wahrscheinlichkeit geschlossen, dass Glas der Mittheilung der Electricität widersteht, und dass die weiter abstehenden Flaschen immer weniger geladen werden. Ob dieser letzte Schluss richtig sey, ist, so viel ich weiss, noch nicht durch Versuche ausgemacht worden.

Bei der Ungewissheit, die noch über den eigentlichen Sitz der electrischen Ladung belegten Glases herrscht, ist es zwar misslich, irgend etwas in Hinsicht nicht-belegten Glases auszusagen; nach allem aber ist es doch wahrscheinlich, dass das Zwischenbringen nackten Glases die Wir-

kung electrifirter Körper hemmt. Diese Frage kömmt besonders auch bei Bennet's *Goldblatt-Electrometer* in Anregung. Um zu finden, ob die Glasröhre des Electrometers auf den electrischen Zustand der Goldblättchen, welche sie umschliesst, durch Compensation oder auf andere Weise Einfluss habe, nahm ich einen 18'' langen, 2'' breiten und $\frac{1}{30}$'' dicken Streifen Fensterglas, reinigte ihn, und führte ihn dann einige Mahl durch die heisse Luft über der Flamme eines Lichts hin und her. In diesem Zustande wurde das eine Ende mit der Deckplatte eines Bennet'schen Electrometers in Berührung gebracht, dem ich zuvor Electricität mitgetheilt hatte, und dann schnell durch Drehen der Hand entfernt. Es war kaum möglich, irgend eine Einwirkung hiervon auf die Divergenz der Blättchen wahrzunehmen: hatten sie $+E$, so sanken sie höchst wenig zusammen; hatten sie $-E$, so entfernten sie sich höchst wenig im Augenblicke der Trennung. Als ich einige Tage darauf den Versuch wiederhohlte, nachdem ich die Goldblättchen mit andern sehr spitzen und sehr empfindlichen vertauscht hätte, fand sich noch bestimmter das Glas nach Anzeige des Electrometers in einem Zustande schwacher $+E$,*) und die Blättchen, wenn sie positiv-electrisch waren, sanken um eben so viel zusammen, als sie

*) Das Glas wirkte in der Berührung auf die Blättchen durch Vertheilung, und im Augenblicke der Trennung stellte sich der vorige Zustand der Blättchen wieder her. *d. H.*

stärker divergirten, wenn sie negativ-electrisch waren.

In der Meinung, durch den Metallhut des Electrometers werde im Glase etwas einer Ladung ähnliches bewirkt, erwartete ich die Divergenz der Goldblättchen während der Dauer dieser Ladung vermindert zu sehen; auch daſs in diesem Falle die Wirkung des Metalles durch das Glas auf ähnliche Art abnehmen werde, als in der Reihe von Flaschen. Daraus, daſs das Glas auf diese Art nicht wirkte, scheint zu folgen, daſs bloſses Glas den electrischen Zustand der Körper in seiner Nachbarschaft nicht verändert, und daſs die Divergenz in den Electrometern Cavallo's und Bennet's durch die umgebende Glasröhre nicht vermindert wird.

Aus vielen abgeänderten Versuchen ergab sich deutlich, daſs die Metallbelege, obschon sie durch ihre Nähe die Intensität des electrischen Zustandes in den Goldblättchen vermindern können, doch den Winkel, um welchen die Blättchen divergiren, durch ihre Anziehung vergröſsern.

Nimmt man zu dem Goldblatt-Electrometer eine sehr enge Röhre, so wird die Empfindlichkeit desselben durch die Nähe der Belege etwas erhöht; da es dann aber durch zufällige Reibung, welche das Glas erregt, und die Goldblättchen ansitzen macht, leicht ganz unbrauchbar wird, und bei allzu starker Krümmung die Divergenz nicht gut zu sehen ist, so scheint mir keine Röhre dazu empfehlenswerth

zu seyn, die weniger als 1 Zoll im Durchmesser hat. Viel größer darf aber umgekehrt der Durchmesser der Röhre auch nicht seyn, soll das Instrument die vortheilhafteste Einrichtung haben.

Ich wurde ein Mahl veranlaſst, zu glauben, die beträchtliche Gröſse des messingenen Huts mache das Bennet'sche Electrometer für geringe Mengen von Electricität minder empfindlich. Die Versuche bestätigen indeſs diese Meinung nicht sonderlich. Als ich Messingkappen von verschiedener Gröſse darauf brachte, fanden sich die kleinern für sehr geringe Grade von Electricität empfindlicher, doch minder empfindlich für gröſsere Grade. Eine sehr schwache Electricität bewirkt vielleicht den entgegen gesetzten Zustand in der ganzen Messingkappe, wenn sie klein ist, und nur in einem Theile derselben, wenn sie gröſser ist, wobei der übrige Theil den Goldblättchen etwas von ihrer Intensität raubt. Stärkere Electricitäten nöthigen wahrscheinlich die ganze groſse Kappe, den Blättchen Electricität zu überlassen, in einer Menge, welche kleinere Kappen nicht hergeben können, ohne eine höhere Intensität anzunehmen, weſshalb sie minder empfindlich erscheinen. Hieraus erhellet, daſs es für jede gegebene Electricität, welche bloſs durch Vertheilung auf das Electrometer wirkt, eine bestimmte Form und Gröſse des Messinghutes giebt, bei welchen der Effect am gröſsten wird.

Aus einigen Versuchen, welche Hoadley und Wilson mit einer Reihe isolirter, einer den andern

berührender, eine gerade Linie bildender Conductoren angestellt haben, hat man gefolgert, daſs ein electriſirter Körper, der dem einen Ende der Reihe genähert wird, in den nähern den entgegen geſetzten, in den entferntern Conductoren den gleichartigen electriſchen Zuſtand durch Vertheilung erregt; dieſe Zuſtände äuſsern ſie, wenn ſie, während in ihnen die Vertheilung Statt findet, von einander abgerückt werden. Nach dieſem Verſuche zu urtheilen, müſsten zwei Bennet'ſche Electrometer, die man durch einen Metallſtab mit einander verbindet, entgegen geſetzte Electricitäten annehmen, wenn man dem einen Ende oder der Mitte der Stange einen electriſirten Körper nähert. Ich habe dieſen Verſuch mit einem 18 Zoll langen meſſingenen Stabe angeſtellt; beide Electrometer kamen in demſelben Augenblicke zur Divergenz, und beide divergirten gleich ſtark und mit einerlei Electricität, ich mochte Siegellack oder Glas dem einen Ende oder der Mitte des Stabes nähern. Dieſes ſcheint eine verſchiedenartige Wirkung ſehr ſchwacher und ſtarker Electricität anzuzeigen. *)

*) Da im nähern Electrometer ſo gut als in dem entferntern, der Leiter ſich in den Goldblättchen endigte, ſo waren beide Electrometer, wo auch der electriſirte Körper dem Stabe genähert werden mochte, gleichmäſsig hintere Enden der Leitung, muſsten alſo beide mit der am Körper *A* gleichartigen Electricität, und zwar in demſelben Augenblicke erfüllt werden, da durch ſo kurze Metalllei-

Auch in der Wirkung von Spitzen und von der Flamme zeigen sich zwischen starken und schwachen Electricitäten wesentliche Verschiedenheiten. Dem Conductor einer Maschine wird durch eine Spitze die Electricität fast plötzlich entzogen, indess ein in der Nähe stehendes brennendes Licht auf sie keinen grossen Einfluss äussert. Dagegen theilt das Bennet'sche Electrometer kaum die mindeste Electricität einer Spitze mit, welche die Kappe nicht unmittelbar berührt; die Lichtflamme raubt demselben aber schnell die Electricität.

Coulomb hat vermittelst seines Windungsapparates dargethan, dass die Wirksamkeit schwacher Electricität im umgekehrten Verhältnisse der Quadrate der Entfernungen abnimmt. Es ist mir kein Versuch bekannt, für grosse Intensitäten von Electricität das Gesetz der Repulsion oder Attraction zu bestimmen. Dieses habe ich auf folgende Art versucht. Ich liess aus Messingblech einen 4″ dicken Conductor machen, der sich in zwei sphärische Theile von 5″ Durchmesser endigte, und im Ganzen 20″ lang war. Dieser Conductor wurde aufrecht gestellt, so dass die Achse desselben senkrecht war. Auf der obern Kugel befand sich ein Gestell, mit zwei Paar sehr feinen Frictionsrädern, auf welchen die Achse eines Rades auflag. In der untern

ter die Vertheilung ein Werk eines Augenblickes ist. Hier wirkt also schwache Electricität keinesweges anders als starke. *d. H.*

Kugel befand sich in der Achse ein Loch, mit einem kleinen Rahmen und 3 Rädchen; in diesem Loche lief der Stiel einer sehr leichten Kugel aus Goldpapier, ebenfalls von 5″ Durchmesser, herauf und herab, so dafs er nirgends den Rand des Loches, sondern höchstens eins der Rädchen berührte. Der Stiel war beinahe so lang, als der Conductor, und hing an einem feinen seidnen Faden; dieser Faden ging um die Achse des Rades, und hatte am andern Ende ein Gegengewicht von einer solchen Gestalt, dafs sich mehrere Gewichte hinzu fügen liefsen, um Gleichgewicht und Uebergewicht nach Willkühr zu reguliren. Ein Zeiger am Ende der Achse des Rades, der unter Glas über ein Zifferblatt lief, zeigte das Steigen und Sinken der Kugel aus Goldpapier in Theilen eines Zolles. Ich erwartete eine beträchtlich lange Scale an meinem Stiele von 12 Zoll zu erhalten. Allein bei den Versuchen, die ich mit Uebergewichten von verschiedener Gröfse anstellte, zeigte sich, dafs die Kugel, [als sie electrisirt und nun sich überlassen wurde,] sich entweder gar nicht bewegte, oder die ganze Länge mit bedeutender Geschwindigkeit durchlief. Dieser unerwartete Erfolg, und manche Verbesserungen, welche die Vorrichtung bedurfte, verhinderten mich, damit die Versuche durchzuführen, die ich mir vorgenommen hatte. Die Erscheinungen deuten indefs, wie mir däucht, darauf, dafs bei grofsen Intensitäten und kleinen Entfernungen die Verminderung des Effects, wenn sie sich nach dem Gesetze der Quadrate

drate der Entfernungen richtet, doch, nach Art der Anziehung der Erde, auf geworfene Körper zu klein ist, um wahrgenommen zu werden. (?) Nach Anzeige am Henley'schen Quadrantenelectrometer und an Nollet's schwimmendem Electrometer zu urtheilen, dürfte es indeſs der Mühe werth seyn, hierüber weitere Versuche anzustellen. *)

---

6. *Erregung durch Reiben.*

Die Erregung der Electricität durch Reiben ist für uns noch immer ein Geheimniſs. Wir besitzen nichts, was auch nur einer Theorie der Veränderungen der electrischen Capacität des Reibezeugs und des Cylinders bei Veränderung der Lage der Theile, welche in Berührung waren, ähnlich sieht. Ich habe im Jahre 1789 der königlichen Societät einige Thatsachen über die gegenseitige Einwirkung des Reibezeugsflügels aus seidnem Zeuge und des electrisirten Cylinders auf einander mitgetheilt, und gezeigt, daſs etwas einer Compensation ähnliches Statt findet, so lange sie mit einander in Berührung bleiben. Man sieht sehr auffallend den Uebergang der Fläche des Cylinders von dem compensirten in den nicht-compensirten Zustand, wenn man ein Loch in die Seide schneidet, und den Cylinder dreht, im Fall einer sehr mächtigen Erregung. Eine

*) Nur darf man nicht vergessen, daſs das Quadrantenelectrometer nach Art eines zusammen gesetzten Pendels wirkt, wenn man die Gesetze Coulomb's auf dasselbe anwenden will. *d. H.*

Cascade von Feuer stürzt aus dem Rande des Lochs hervor, welches dem Reibezeuge am nächsten ist; statt sich indess in die Luft zu zerstreuen, beugt sie sich wieder herab, und vereinigt sich mit dem Cylinder an dem entgegen gesetzten Rande des Lochs, von wo sie, wie sonst, zum Einleiter strömt.

---

7. *Vergleichung der Cylindermaschinen und der Scheibenmaschinen in ihrer Wirkung.* *)

"Es ist merkwürdig, dass die Scheibenmaschinen, welche bei uns, (vom Dr. Ingenhousz,) erfunden und bekannt gemacht worden, dennoch hier nie recht in Gebrauch gekommen sind, obschon man sie auf dem festen Lande fast allgemein den Cylindermaschinen vorzieht. Einigen Antheil hieran scheinen die Verbesserungen unsrer Glashütten zu haben, welche Glascylinder von grossem Durchmesser zu einem billigen Preise liefern. Ich habe vor einigen Jahren, (1787,) die Cylindermaschinen durch eine in den *Philosophical Transactions for* 1789, Vol. 79, beschriebene Vorrichtung verbessert, durch welche sich die Electricität des Conductors fast augenblicklich aus positiver in negative verwandeln lässt." "Durch Vergleichung der Menge von Electricität, welche eine reibende Glasfläche von 1 Quadratfuss erregt und anhäuft, würde ich damahls zu der Meinung veranlasst, Cylindermaschinen seyn in jeder Hinsicht den Scheibenmaschinen

*) *Journal,* Vol. 1, p. 83 f. *d. H.*

vorzuziehen, bis auf die gröſsere reibende Fläche, welche man bei letztern erlangen kann, wenn man keine Koſten ſcheut. Die Arbeiten des berühmten Dr. van Marum, und einige eigne Beobachtungen haben mich indeſs ſeitdem dahin gebracht, meine Meinung zu ändern. Es mögen hier zuerſt einige allgemeine Thatſachen ſtehen; dann die Beſchreibung der vortrefflichen van Marum'ſchen Verbeſſerung meiner Vorrichtung.

1. Man lieſs vormahls in Electriſirmaſchinen den reibenden Glaskörper mit viel Geſchwindigkeit, vermittelſt Schnur-Räder oder vermittelſt gezähnter Räder umlaufen. Dieſes hat man ſeitdem verworfen, weil eine vortheilhaftere Anbringung von Zinkamalgama die Erregung und die Reibung ſehr vergröſsert. Die Maſchinen mit einer bloſsen Kurbel erfordern indeſs dieſelbe Kraft zum Drehen als zuvor; ſie geben viel mehr Feuer in Geſtalt von Büſcheln und Funken; ſo weit ich aber nach meiner Erfahrung urtheilen kann, waren die Funken der alten Maſchinen dichter und ſtechender, die Erregung ſtetiger, und die Zeit, welche man zum Laden brauchte, etwas kürzer.

2. Ein Cylinder mit einer bloſsen Kurbel erfordert für alle Theile aus Metall gröſsere Durchmeſſer, um das Ausſtrömen zu vermeiden, als die ältern Maſchinen, oder als eine Scheibenmaſchine.

3. Es ereignet ſich öfters, daſs aus einer Maſchine mit bloſser Kurbel Ströme von electriſcher Materie (*ramifications*) nach dem Tiſche, nach dem

Gesichte dessen, der operirt, und in die Luft ausgehn, obschon, nach der Zeit zu urtheilen, welche man braucht, eine Batterie oder Flasche zu laden, die Funken nicht sehr dicht und von keiner grösen Kraft sind.

4. Diese Umstände machen es mir wahrscheinlich, dass die electrische Materie in einem geladenen Conductor, durch unregelmässiges Zuströmen aus dem Cylinder, in einen Zustand von Undulation versetzt werden kann, in welchem sie schneller entweicht, als wenn sie in einem mehr stetigen und regelmässigen Strome zugeführt wird. Wenn z. B. der Cylinder keine ganz regelmässige Figur hat, so drückt das Küssen an einer Seite desselben stärker als an der andern, und diese Unregelmässigkeit kann noch durch andre Ursachen vermehrt werden. Diese Unregelmässigkeiten im Zuströmen liegen bei Cylindern mit bloser Kurbel weiter aus einander, als bei Cylindern mit Rädern; bei Scheibenmaschinen fehlen sie vielleicht ganz.

5. Die Wirkungen solcher Undulationen lassen sich nach verschiedenen Thatsachen beurtheilen: *a.* Ein dünner Draht, der von einer isolirten Kugel nach der Erde herab geht, wird durch Funken positiver Electricität, welche man auf die Kugel schlagen lässt, in seiner ganzen Länge leuchtend, während die Electricität durch ihn unsichtbar in den Boden strömt, wenn man die Kugel in Berührung mit dem Conductor bringt. — *b.* Eine isolirte Metallröhre, an beiden Enden mit Kugeln von solcher Grösse versehn, dass, wenn die eine mit dem Con-

ductor in Berührung gesetzt wird, aus der andern kein Lichtpinsel ausströmt, zeigt, wenn sie abgerückt wird, bei jedem Funken, der auf die erste Kugel fällt, einen ausströmenden Lichtpinsel an der zweiten, obschon sie in diesem Falle sicher nicht stärker als in dem ersten electrisirt wird. — *c.* Eine messingene Kugel von 4″ Durchmesser, die durch einen 6″ langen Metallstab mit dem hintern Ende des positiven Conductors einer Maschine verbunden war, liess nur von Zeit zu Zeit einen Lichtpinsel ausströmen; als aber der Metallstab mit einem eben so langen Stabe aus Fichtenholz vertauscht wurde, strömten aus der Kugel unaufhörlich Lichtbüschel aus; ein Versuch, der oft wiederhohlt wurde. — *d.* Ein spitzer Draht wurde auf den ersten Conductor einer Nairne'schen Electrisirmaschine, mit der Spitze aufwärts, befestigt, und mit einer reinen florentiner Flasche bedeckt, so dass sich die Spitze in der Mitte der Flasche befand, Bei jedem positiven Funken, den man aus dem Conductor zog, zeigte sich an der Spitze das negativ-electrische Licht, Wurde dagegen der Versuch am negativen Conductor angestellt, so zeigte die Spitze bei jedem Funken das positiv-electrische Licht, so dass die Lichtbüschel mit ihren Ramificationen das ganze Glas füllten, Es ist wahrscheinlich, dass in diesen Versuchen das Entweichen an der Spitze durch Undulationen veranlasst worden sey. *) — *e.* Den Seitenfunken (*the la-*

*) Sollte der Erfolg dieses Versuchs nicht von dem Stande der Spitze auf dem Conductor und von der

teral spark) beim Entladen einer Flasche kann man gleichfalls als ein Beispiel solcher Undulationen anführen.

Nach diesen Beobachtungen scheinen die Scheibenmaschinen den Vorzug vor den Cylindermaschinen in Hinsicht des Entweichens der electrischen Materie zu verdienen.

[Nicholson beschreibt nun die Einrichtung, welche Herr Dr. van Marum seiner Maschine mit einer Scheibe von 31 engl. Zollen Durchmesser gegeben hat, nach des Herrn Dr. van Marum's *seconde Continuation;* eine Einrichtung, die den deutschen Lesern schon aus Gren's *Journ. d. Phys.*, Th. 4, bekannt ist. Die Scheibe (Taf. VI, Fig. 1,) schwebt frei am Ende der Achse, welche auf einer Mahagonysäule ruht, und dreht sich zwischen vier, beinahe im horizontalen Durchmesser der Scheibe, auf zwei Glasfüssen befestigten Reibeküssen. Der hintere Theil der Achse ist Eisen, und auf der Seite der Säule, wo sich die Kurbel befindet, mit einem Gegengewichte von Blei versehn; der vordere Theil besteht aus einem im Backofen ausgedörrten und noch heiss mit Bernsteinfirniss überzogenen Cylinder von Nussbaumholz, 4'' im Durchmesser, der mit Messingkappen versehn ist. An der vordern befindet sich der 1'' dicke und 2'' lange eiserne Stift, welcher durch die Durchbohrung in der Mitte der

Vertheilung der Electricität in dem Conductor durch Annäherung des Funkenlockers abhängen? *d. H.*

Glasscheibe geht, und auf welchen diese, vermittelst eines Schraubenkopfs aus Buchsbaumholz, auf ein Futter von Buchsbaumholz, und an Filzscheiben, aufgeschraubt wird. Holz- und Messingwerk dieses vordern Theils der Achse sind dick mit Gummilack bedeckt. — Jedes Reibeküssen ist an einer horizontal liegenden Feder und diese vermittelst eines Charniers an einer Kugel so befestigt, dass sie sich in horizontaler Richtung frei drehen kann. Zwei Glassäulen mit hohlen hölzernen Wulsten tragen die beiden Kugeln, an deren jeder 2 Federn und Reibezeuge sitzen; ein Stab, der sich in eine Schraube endigt, und durch die Federn zweier zusammen gehöriger Reibezeuge geht, und eine Kugel, die aufgeschraubt wird, dienen, die Küssen an die Scheibe anzudrücken. Die Reibezeuge sind 9 Zoll lang, und haben ganz die Einrichtung, wie sie Herr Dr. van Marum in Gren's *Journal*, Th. 5, (*Journal de Phys.*, Fevr. 1791 und Avril 1789,) beschrieben hat. Ein Wulst von Gummilack, der an ihrem nach der Achse gekehrten Ende angebracht ist, hindert sie, Electricität einzusaugen. Die Wachstafftflügel endigen sich im senkrechten Durchmesser der Scheibe, und hier befinden sich, an der der Achse entgegen gesetzten Seite, die beiden cylindrischen Einleiter, welche 6'' lang und $2\frac{1}{2}$'' dick sind, und am Ende zweier Arme schweben, welche einen Halbkreis bilden. Im Mittelpunkte dieses Halbkreises ist mit demselben eine horizontale Achse verbunden, welche durch die Hülse einer Messingkugel von 1

Fuſs Durchmeſſer geht, und ſich in eine Schraube endigt, auf die eine Kugel von 2″ Durchmeſſer, (und vor ihr ein zurück gebogener Meſſingarm mit einer Kugel, der ſich in jede Richtung ſtellen läſst,) aufgeſchraubt wird. Die groſse Kugel ſteht auf einer Glasſäule, der Achſe gegen über. Dreht man den Halbkreis, ſo laſſen ſich die Einleiter mit den Reibezeugen in Berührung ſetzen, und dann wird die Kugel negativ-electriſch. Da, wo das eiſerne Stück der Achſe mit dem hölzernen verbunden iſt, dreht ſich auf ihr ein Ring, der ebenfalls zwei kreisförmige Arme mit dünnen Einleitern trägt. Dieſe dienen, bei poſitiver Electricität die Reibezeuge, bei negativer die Stellen vor den Wachstafftflügeln mit der eiſernen Achſe in leitende Verbindung zu ſetzen, und dieſe iſt durch einen Metallſtab, der längs der Mahagonyſäule herab geht, mit der Erde verbunden.]

Um die Kraft dieſer Maſchine zu beſtimmen, ſtellte Herr Dr. van Marum folgenden Verſuch in Gegenwart der Directoren der Teyler'ſchen Stiftung und anderer Freunde der Phyſik an, und zwar unter Umſtänden, welche für die Wirkung der Maſchine nicht ſonderlich vortheilhaft waren. Eine Batterie von 90 Flaſchen, deren jede über 1 Quadratfuſs belegter Fläche enthielt, wurde durch 150 Umdrehungen der Scheibe im höchſten Grade geladen, ſo daſs ſie ſich von ſelbſt entlud. Die groſse Teyler'ſche Maſchine mit zwei Scheiben von 65 Zoll Durchmeſſer, lud bei ihrer alten Einrichtung, be-

vor Herr van Marum sie verbessert hatte, dieselbe Batterie, selbst bei den vortheilhaftesten Umständen, nie mit weniger als 66 Umdrehungen. Die kleine Scheibenmaschine leistete folglich $\frac{66}{150}$, oder ungefähr $\frac{4}{9}$, (bei günstigen Umständen gewiss $\frac{1}{2}$;) so viel, als die grosse Teyler'sche Maschine bei ihrer ersten Einrichtung.

[Ist der Halbmesser der Scheibe R und die Länge jedes Küssens k Zoll, so reibt jedes Küssen bei einmahliger Umdrehung der Scheibe eine Glasfläche von $\pi . (R^2 - (R - k)^2) = \pi . (2R - k) k$ Quadratzoll. Da nun die Küssen der kleinen Scheibe 9 Zoll, die der grossen Teyler'schen Maschine $15\frac{1}{2}$ Zoll lang sind, so beträgt die Glasfläche, welche jedes Küssen bei einmahliger Umdrehung reibt, bei der kleinen Maschine 622, bei der grossen 2410,4 Quadratzoll; die 4 Küssen jener reiben folglich bei jeder Umdrehung 2488, die 8 Küssen dieser 19283 Quadratzoll Glas. *)] Da nun jene 150,

*) Herr Dr. van Marum berechnet die Glasflächen, die an einer Seite der Scheibe bei einer Umdrehung gerieben werden, auf 1243 und 9646 Quadratzoll; „wahrscheinlich", meint Nicholson, „durch irgend ein Versehn im Rechnen, wesshalb er die Rechnung wiederhohlen wolle." Er selbst irrt sich aber bei dieser wiederhohlten Rechnung noch weit stärker, da er die von einem Küssen der kleinen Maschine geriebene Fläche auf 522 und die von allen 4 geriebene Fläche auf 2088 Quadratzoll bestimmt; ein Grund, wesshalb ich hier den Vortrag abgeändert habe. *d. H.*

diese 66 Umdrehungen bedurfte, um dieselbe Batterie bis zum Ueberspringen zu laden, und die Intensität der electrischen Kraft zweier Maschinen der Zahl der Umdrehungen und der Grösse der reibenden Fläche, bei Bewirkung desselben Effects, verkehrt proportional ist; so verhält sich die Intensität der electrischen Kraft der kleinen Scheibenmaschine, zu der der Teyler'schen Maschine nach der alten Einrichtung, wie 66 . 19283 : 150 . 2488, oder ungefähr wie 4 [$3\frac{1}{2}$] : 1.

Die Kraft der Erregung bleibend auf das Vierfache [$3\frac{1}{2}$fache] vermehrt zu haben, ist gewiss ein bewundernswürdiger Gewinn. Diese Bestimmung der Intensitäten scheint indess minder zuverlässig zu seyn, als wenn man sie aus dem Verhältnisse der geriebenen und der geladenen Glasflächen ableitet. Berechnet man die Menge von geriebenen Quadratzollen Glas, welche nach den beiden obigen Versuchen erfordert wurden, um 1 Quadratzoll belegter Fläche bis zum Ueberspringen zu laden, so betrug diese bei der grossen Teyler'schen Maschine $\frac{19283 \cdot 66'}{90 \cdot 144} = 90{,}5$ [98,2] Quadratzoll, bei der kleinen van Marum'schen Scheibenmaschine 24 $\left[\frac{2488 \cdot 150}{90 \cdot 144} = 28\right]$ Quadratzoll.

Die grosse Teyler'sche Maschine lud einen einzigen Quadratfuss belegter Fläche durch Reibung von 66,6 Quadratfuss Glas; um eine Batterie von 224 Quadratfuss Belegung zu laden, bedurfte sie

aber 94,8 Quadratfuſs geriebenen Glaſes auf jeden Quadratfuſs-Belegung. Nimmt man an, daſs die Erregung in der kleinen Maſchine nach demſelben Verhältniſſe abnimmt, als in der groſsen, ſo würde ſie mit einer Intenſität der Erregung begonnen haben, bei der 17,6 [20,2] Quadratfuſs reibender Fläche 1 Quadratfuſs Belege bis zum Ueberſpringen müſsten geladen haben. — Nun habe ich in dem angeführten Aufſatze in den *Philoſophical Transactions for* 1789 die anfängliche Intenſität eines Cylinders, deſſen Electricität durch Zinkamalgama erregt wird, aus Verſuchen mit einer Flaſche von 2¾ Quadratfuſs Belegung auf 18,03 bis 19,34 Quadratfuſs reibender Fläche, die zur völligen Ladung von einem Quadratfuſse belegter Fläche erfordert wird, beſtimmt. Doch finde ich in meinen Notaten, daſs, wenn man den Seidenlappen des Reibezeugs immerfort mit der Hand andrückte, es nur 15 Quadratfuſs reibender Glasfläche bedurfte, um in dieſer Flaſche 1 Quadratfuſs Belege vollſtändig zu laden, und daſs dieſes Drücken die Intenſität in einigen, (doch nicht hinlänglich abgeänderten und wiederhohlten,) Verſuchen, in dem Verhältniſſe von 39 : 49 vermehrt habe. Allein hierbei wurde das Reiben ſehr ſchwer, viel ſchwerer, als das bei der van Marum'ſchen Maſchine der Fall zu ſeyn ſcheint. Aus dieſen Gründen, und weil es mir wahrſcheinlich iſt, daſs wegen der nicht eintretenden Undulationen eine Scheibe Flaſchen und Batterieen ſtärker lade, bevor ſie ſich von ſelbſt ent-

laden, als Cylinder, und weil endlich Scheiben eine grössere reibende Fläche darbieten, schliesse ich, dass die van Marum'sche kleine Scheibenmaschine der stärksten Cylindermaschine, die je ausgeführt worden, an stetiger Intensität der Erregung zum mindesten gleich ist, und dass sie sie an Kraft, zu laden, weit übertrifft. *)

---

8. Walckier's *und* Rouland's *Electrisirmaschinen aus gefirnisster Seide.* **)

—— C. Cuypers in Delft behauptet, Glas, das lange Zeit in warmer Zimmerluft stehe, werde härter und zur Electricität geschickter. Herr Birch in London fand in seiner sehr ausgebreiteten electrischen Praxis, dass Glascylinder bei langem Gebrauche ihre Kraft, und endlich allen Werth verloren, welches er dem damahls allgemein gebrauchten Musiv-Golde als Reibungsmittel zuschrieb.

*) Wie man sieht, hat das Rechnungsversehen, in welches Nicholson verfallen ist, vielen Antheil an diesem Resultate. Die wahren (eingeklammerten) Zahlen sind der Scheibenmaschine minder günstig. Doch ist es misslich, nach Versuchen zu rechnen, die nicht mit denselben Flaschen angestellt sind, da die Glasstärke, die Grösse des nicht-belegten Randes, und manche Zufälligkeit auf das schnellere oder langsamere Laden, und auf das frühere Entladen sehr grossen Einfluss haben. *d. H.*

**) Zusammen gezogen aus dem *Journale*, Vol. 2, p. 420 f. *d. H.*

Schon Ingenhouſs, der Erfinder der Scheibenmaſchinen, fand, daſs eine Scheibe aus Pappe, die ſorgfältig getrocknet, im Backofen erhitzt, und dann mit einem fetten Bernſteinfirniſs getränkt und überzogen worden war, an Katzenfell oder Haſenfell gerieben, eine ſtarke Electricität erregte. Holz in Leinöhl geſotten wirkte minder gut. Starker ſeidner Sammt, der über zwei Holzſcheiben geſpannt war, gab einen Cylinder von bedeutender electriſcher Kraft, bei Reibung deſſelben an Katzenfell, (*Philoſ. Transact.*, 1779.) Endlich diente ihm in ſeinem tragbaren electriſchen Apparate ein Band gefirniſster Seide, das innere Belege einer Flaſche zu füllen, während das Reibezeug an dem äuſsern Belege befeſtigt war.

Im Jahre 1784 verſuchte Herr Walckier von St. Amand zuerſt im Kleinen eine Maſchine aus Seidenzeug, das um zwei Cylinder geſpannt war und zwiſchen zwei Paar Reibern hindurch ging, und führte die Maſchine alsdann im Groſsen aus, mit einem 25 Fuſs langen und 5 Fuſs breiten Stücke Seidenzeug, (*Mém. de Paris*, 1784.) Das Jahr darauf verfertigte Herr Rouland, Profeſſor der Phyſik an der Univerſität zu Paris, eine Maſchine derſelben Art. (*Deſcr. des Machines electriques à taffetas, par M. Rouland.* Amſterd. 1785. 8.) Der als Künſtler bekannte Edward Nairne, aus Cornhill, der bald darauf den Auftrag erhielt, ebenfalls eine ſolche Maſchine zu bauen, kam damit nicht zu Stande, weil er durch kein Mittel verhindern

konnte, dafs nicht das Seidenzeug nach der Länge der Cylinder gänzlich zusammen lief; dieses wurde in jener Maschine höchst wahrscheinlich, (die Beschreibungen sagen darüber nichts,) dadurch verhindert, dafs die Cylinder nach der Mitte zu etwas dicker seyn mochten.

Ein $4\frac{1}{2}$ langer, $2\frac{3}{4}'$ breiter und $2'$ hoher Tisch machte das Fufsgestell von Rouland's Maschine aus. (Taf. VI, Fig. 2.) An den Enden desselben waren zwei $9''$ breite Bretter mit $27''$ hohen senkrechten Ständern, *C*, *D*, *E*, *F*, vermittelst Holzschrauben, welche in Einschnitten durch den Tisch gingen, so aufgeschraubt, dafs sie etwas einander genähert oder weiter von einander entfernt werden konnten. Löcher, zu oberst in die Ständer geschnitten, enthielten die Pfannen für die nicht völlig $1''$ dicken Achsen aus Buchsbaum, zweier leichter, aus Brettern zusammen geleimter, und mit Serge überzogener Cylinder von $8''$ Durchmesser, deren beide Deckplatten $\frac{1}{2}''$ über den Cylinder hervor standen. Eine der Achsen war mit einer $6''$ langen messingenen Kurbel versehn. Die gefirnifste Seide, *KNL*, (von der Art, deren man sich zu den Aerostaten bedient,) ging um beide Cylinder, war an den Enden zusammen genäht, und liefs sich durch Zurückschieben des einen Cylinders und seines Gestelles so straff anziehen, dafs beide Cylinder umliefen, wenn der mit der Kurbel versehene gedreht wurde. Die Länge des Seidenzeugs betrug 11 Fufs oder 132 Zoll, die Breite $26''$, welches nur 1 Zoll

weniger ist, als die Länge der hölzernen Cylinder. Zwei Paar mit Katzenfell überzogene Zinncylinder, zwischen welchen das Seidenzeug hindurch geht, und die sich durch Schrauben an einander drücken ließsen, machten die Reibezeuge aus. Sie wurden durch seidene Fäden an die Ständer der Cylinder befestigt, und durch Ketten, *v*, *v*, mit der Erde in leitende Verbindung gesetzt. Zwei Stücke gefirnissten Wachstafftes, *p*, *q*, gingen von den Reibezeugen bis zum Leiter, nach Art der Wachstafftflügel bei den Glasmaschinen. Der Leiter, *S*, besteht aus Messingblech, hat die gewöhnliche Form, ist 3″ dick und 36″ lang, schwebt an seidenen Schnüren, *ii*, *ii*, welche an den Ständern der Cylinder befestigt sind, zwischen den beiden Ebenen aus Seide, und hat oben und unten, nach seiner ganzen Länge ein senkrecht stehendes Blech, *y*, *y*, welches als Einleiter dient, und nur ½ Zoll vom Seidenzeuge entfernt bleibt. Wird nun schnell gedreht, so setzen beide Flächen jedes Stücks Seide die durch Reibung beim Durchgehn zwischen den beiden Cylindern des Reibers erlangte — Electricität an die Einleiter ab. Will man positive Electricität haben, so braucht man nur die Stelle der Reibezeuge zu verändern.

Nach dem Berichte der pariser Akademie zu urtheilen, der indess in diesem Punkte nicht detaillirt genug ist, gab der 5 Fuss lange negative Conductor der *Walckier'schen* Maschine 15 bis 17 Zoll lange, sehr schallende und dichte Funken, die äusserst

schmerzhaft wären, wenn man sie mit bloſser Hand auffing; aus Spitzen sprangen merkbare Funken nach dem Leiter über, und eine Batterie von 50 Quadratfuſs Belegung wurde bei 30 Umdrehungen der Maschine geladen; dieses würde 19 Quadratfuſs geriebener Fläche Seide auf die Ladung eines Quadratfuſses belegten Glases geben. Bei einer andern Gelegenheit wird gesagt, 1 Quadratfuſs belegter Fläche sey bei einer Umdrehung der Walckier'schen Maschine geladen worden; und diesem würden 31½ Quadratfuſs geriebener Seide entsprechen. Es wird nicht gesagt, ob die Maschine sich leicht oder schwer drehen lieſs.

Herr Rouland versuchte statt der gefirniſsten Seide bloſse Seide, Wollenzeug, und mit Ziegenhaar gemischtes Wollenzeug zu nehmen; doch keins dieser Zeuge entsprach seinen Erwartungen.

IV.

EINIGE STREITSCHRIFTEN

über die Menge von Wasser, welche erfordert wird, um eine Feuersbrunst zu löschen.

1. *Schreiben des Herrn Dr.* van Marum *an Hrn.* Berthollet, *einige Versuche betreffend, welche darthun, dass man heftige Feuersbrünste mit einer geringen Menge von Wasser, vermittelst tragbarer Feuerspritzen löschen kann* *)

Als ich im vergangenen September, (1802,) bei meinem Aufenthalte in Paris das Vergnügen hatte, Sie zu sehen, erfuhr ich von Ihnen, dass die Versuche, welche ich vor einigen Jahren im Grofsen angestellt habe, um darzuthun, dass heftige Feuersbrünste sich durch eine unbeträchtliche Menge Wasser löschen lassen, bei Ihnen völlig unbekannt geblieben sind. Sie forderten mich auf, Ihnen eine kurze Beschreibung dieser Versuche zu schicken, die Sie dem National-Institute vorlesen, und in die *Annales de Chimie* einrücken wollten. Ich erfülle jetzt ihr Verlangen und mein Versprechen; eher erlaubte es mir die Zeit nicht. — Folgendes gab zu diesen Versuchen die Veranlassung:

*) *Annales de Chimie*, tom. 46, p. 1 f. (April 1803.)
d. H.

Ein Schwede, Namens von Aken, ſtellte vor 9 Jahren zu Stockholm, Kopenhagen und Berlin öffentliche Verſuche mit einem ſo genannten Feuerlöſchenden Waſſer an, wovon eine geringe Menge eine künſtliche Feuersbrunſt ſehr ſchnell löſchen ſollte. Er machte aus dieſem Löſchungsmittel eine Zeit lang ein Geheimniſs. Da ich in periodiſchen Schriften las, daſs der Herr von Aken ſeine Verſuche zu Berlin, in Gegenwart einiger Mitglieder der Akademie der Wiſſenſchaften, mit vielem Erfolge wiederhohlt hätte, bat ich den berühmten Herrn Klaproth ſchriftlich, mir die Feuerlöſchende Compoſition des Herrn von Aken, falls ſie ihm bekannt ſey, mitzutheilen, weil ich die Abſicht hätte, den Werth dieſer Erfindung hier durch einen Verſuch im Groſsen zu erproben. So bald ich von Herrn Klaproth die Zubereitung erfahren hatte, lieſs ich das Löſchungswaſſer des Herrn von Aken unter meinen Augen zubereiten. Es beſteht aus einer Auflöſung von 40 Pfund ſchwefelſauren Eiſens, und 30 Pfund Alaun, die mit 20 Pfund rothen Eiſenoxyds, (*Colcothar*,) und 200 Pfund Thon vermengt wird. Ich fing darauf eine Reihe vergleichender Verſuche an, ſetzte zwei Maſſen verbrennlicher Materien, die ſich in aller Hinſicht gleich waren, in Brand, und löſchte ſie, eine mit der von Aken'ſchen Flüſſigkeit, die andre mit gemeinem Waſſer. Ich gerieth nicht wenig in Verwunderung, als bei wiederhohlten Verſuchen, worin ich mich der beiden Flüſſigkeiten auf gleiche Weiſe bediente, das Feuer

immer schneller durch das gemeine Waſſer, als durch die Feuerlöſchende Compoſition gelöſcht wurde; indeſs machte ich hierbei die Erfahrung, daſs eine ſehr geringe Menge Waſſer, zweckmäſsig gerichtet, ein ſehr heftiges Feuer auszulöſchen vermag. Meine erſten Verſuche über dieſen Gegenſtand veranlaſsten mich, andre, gröſsere anzuſtellen; dieſe letztern will ich Ihnen mittheilen.

Ich nahm zwei Tonnen, die voll Theer geweſen, und die inwendig mit dieſem brennbaren Stoffe noch ganz überzogen waren, lieſs die beiden Böden heraus nehmen, und, um das Innere in heftigern Brand verſetzen zu können, den Tonnen eine koniſche Geſtalt geben. Sie wurden alsdann auf Dreifüſse geſetzt, ſo daſs die gröſsere, 20 Zoll weite Oeffnung oben, und die kleinere von 16 Zoll Durchmeſſer, unten, einige Zoll über dem Boden ſtand, damit ein freier Luftſtrom das Feuer ſo ſehr als möglich beleben möchte. Darauf lieſs ich ſie inwendig von neuem mit Theer beſtreichen, legte Holzſpäne hinein, und zündete ſie an. Als das Feuer in den Tonnen am heftigſten war, machte ich den Anfang mit dem Löſchen, wozu ich mich eines eiſernen Löffels bediente, der zwei Unzen Waſſer enthielt, und mit einem ſehr langen Stiele verſehen war, da ich mich wegen der Hitze nur auf vier bis fünf Fuſs nähern konnte. Sorgfältig goſs ich nach und nach das Waſſer aus dem Löffel in die Tonne, indem ich ihn auf den Rand legte, und ſo wie die Flamme aufhörte, ihn weiter führte. Auf

diese Weise löschte der erste Löffel voll Wasser ungefähr die Hälfte des Feuers, und das übrige wurde durch den zweiten Löffel voll Wasser auf dieselbe Art ausgelöscht.

Der überraschende Erfolg dieses Versuchs veranlasste mich, ihn in Gegenwart mehrerer Personen zu wiederhohlen; und da ich durch die Uebung das Wasser möglichst sparsam aufgiessen lernte, gelang es mir mehr als Ein Mahl, eine übertheerte Tonne, die so stark als möglich loderte, mit einem einzigen Löffel voll, d. h., mit zwei Unzen Wasser, zu löschen.

Es scheint auf den ersten Anblick auffallend, dass man mit so wenig Wasser ein so starkes Feuer löschen kann; aber man sieht leicht den Grund ein, wenn man bedenkt, dass, nach bekannten Grundsätzen und Erfahrungen, die Flamme eines brennenden Körpers aufhören muss, so bald irgend eine Ursache die atmosphärische Luft hindert, ihre Oberfläche zu berühren. Wenn man aber ein wenig Wasser auf einen stark entzündeten Körper giesst, so wird gleich ein Theil dieses Wassers in Dampf verwandelt, und dieser Wasserdampf stösst, indem er von der Oberfläche des brennenden Körpers aufsteigt, die atmosphärische Luft zurück, und hemmt so die Flamme, die aus demselben Grunde nicht wieder auflodern kann, so lange der Dampf währt.

Aus diesen Versuchen erhellet, dass die Kunst, mit wenigem Wasser ein heftiges Feuer zu löschen,

darin besteht, dass man das Wasser auf die Stelle giesst, wo das Feuer am stärksten ist, damit zum Ersticken der Flamme eine möglichst grosse Menge Wasserdampf erzeugt werde, und sobald die Flamme da aufhört, wo man angefangen hat, das Wasser auf den nächsten Theil schüttet, der brennt, und auf diese Art, so schnell als möglich, alle brennenden Theile durchläuft. Wenn man so die Flamme regelmäsig mit kleinen Strahlen Wasser verfolgt, kann man sie allenthalben auslöschen, ehe derjenige Theil, mit welchem man angefangen hat, alles Wasser, womit er benetzt worden, durch Verdampfen verloren hat, in welchem Falle das Feuer sich, wie bekannt, nicht aufs neue entzünden kann.

Da mich diese Versuche überzeugt hatten, dass wenig Wasser zum Löschen der gewöhnlichen Feuersbrünste hinreicht, besonders im Anfange; so wiederhohlte ich sie vor verschiedenen von meinen Mitbürgern, weil ich auch ihnen diese Ueberzeugung wünschte; und rieth ihnen, sich kleine tragbare Feuerspritzen anzuschaffen, um sich deren im Nothfalle auf eine ähnliche Art zu bedienen. Einige befolgten sogleich meinen Rath, und nun, da man die gute Wirkung derselben in einigen Fällen erfahren hat, sind sie in verschiedenen Städten Hollands gebräuchlich geworden; besonders seit einem Versuche, den ich hier im Mai 1797 mehr im Grossen angestellt habe, um die Vortheile zu zeigen, welche eine zweckmäsige Richtung der Wassergüsse zum Löschen auch der stärksten Feuersbrün-

ſte mit wenigem Waſſer gewährt, wenn man ſich dazu der tragbaren Spritzen bedient. Dieſer Verſuch war folgender:

Ich ließs eine Baracke von trocknem Holze bauen, die ein Zimmer bildete, daſs 24 Fuſs lang, 20 Fuſs hoch und 14 Fuſs breit war, an einer Seite zwei Thüren und an der andern zwei Fenſter hatte. Dieſes mit Gebälk zu einem Dache verſehene Gebäude war oben offen, und die Wände ſtanden ſechs Zoll über der Erde, damit durch das Durchſtrömen der Luft von unten nach oben der Brand ſo viel als möglich angefacht würde. Die Wände waren inwendig ſtark übertheert und mit geflochtenem Stroh überzogen, das ebenfalls mit Theer beſtrichen wurde. An die innere Seite dieſes Strohüberzugs ließs ich Holzſpäne und einen dicken baumwollenen, mit Terpenthinöhl getränkten, Docht befeſtigen, um das ganze Zimmer ſchnell in Flammen ſetzen zu können. Kaum war das Feuer angelegt, ſo wurde das Feuer, welches der Wind ſtark anblies, allenthalben ſo heftig, daſs alle Zuſchauer für unmöglich hielten, es zu löſchen. Indeſs gelang mir dieſes doch auf die oben angezeigte Art, in 4 Minuten, mit 5 Eimern Waſſer, wovon aber ein Theil durch die Schuld meiner Gehülfen verſchwendet worden war, wie das der folgende Verſuch zeigte.

Da ich zu dem eben erwähnten, der am 8ten Mai angeſtellt worden war, nur wenig Perſonen eingeladen hatte, wiederhohlte ich den Verſuch am 11ten Mai in Gegenwart einer groſsen Menge von

Zuschauern, nachdem das Gebäude in seinen vorigen Zustand wieder hergestellt war. Die Flamme wurde eben so heftig, als das erste Mahl. Ich dirigirte jetzt den Wasserstrahl ganz allein, und in drei Minuten gelang es mir, das Feuer gänzlich zu löschen, ohne dass ich mehr als drei Eimer voll Wasser, jeden ungefähr zu 18 Pinten, dazu gebraucht hatte.

Bei meinem Aufenthalte in Gotha im Julius 1798 drangen der Herzog und die Herzoginn darauf, dass ich auf ihre Kosten diesen Versuch, von dem sie in deutschen Journalen ausführliche Beschreibungen gelesen hatten, wiederhohlen möchte, indem sie wünschten, dass er in diesem Theile von Deutschland, wo die Feuersbrünste oft grosse Verwüstungen anrichten, weil man das Wasser nicht zu gebrauchen versteht, allgemeiner bekannt würde. Die verbindliche Art, womit Ihre Durchlauchten mich darum ersuchten, und der Wunsch, meine Erfindung gemeinnütziger zu machen, bestimmten mich, einzuwilligen. Der berühmte Astronom von Zach wohnte diesem Versuche gleichfalls bei, und war so gütig, das Detail desselben in einer deutschen Zeitschrift, betitelt: *Reichsanzeiger*, in das Stück vom 6ten August 1798, No. 119, einrücken zu lassen.

Herr Lalande, der den 30sten Julius, vier Tage nach diesem Versuche, nach Gotha kam, erfuhr zwar das Resultat desselben, und machte bald nach seiner Zurückkunft in Paris, wie er mir neu-

lich sagte, das Nationalinstitut damit bekannt; aber er versicherte mir zugleich, dass man damahls an der Wahrheit seiner Erzählung gezweifelt habe. Um allen Zweifel hierüber zu zerstreuen, lege ich Ihnen die Nachricht bei, welche der berühmte gothaische Astronom in die genannte Zeitschrift einrücken liess.

— — „Das in mehrern in und ausländischen Zeitschriften so hoch gepriesene *von Aken'sche* und das *Wehrländer'sche* Löschwasser haben grosses Aufsehen erregt. Einer so allgemein nützlichen Sache kann man nicht genug Aufmerksamkeit schenken. — Ein Augenzeuge theilt hier eine kurze Beschreibung eines in *Gotha* wiederhohlten merkwürdigen Versuches einer Löschungsmethode mit, welche nicht nur dem erwarteten Erfolge vollkommen entsprochen hat, sondern auch dazu beitragen kann, manches Vorurtheil zu heben, da man gewissen neu erfundenen, mitunter als Geheimniss angebotenen Zusammensetzungen von Löschwassern ganz besondere dem Feuer widerstehende Kräfte und Eigenschaften zuschreibt, welche ihnen nach einem unbefangenen Urtheile keineswegs zukommen. Es ist daher doppelte Wohlthat, das Publicum gehörig darüber zu belehren, da solche künstliche Compositionen nicht nur nichts vor dem gemeinen Wasser voraus haben, sondern auch noch kostbar und nicht bei jeder ausbrechenden Feuersgefahr immer in der gehörigen Menge zur Hand sind, um solche im Grossen anwenden zu können. Da über-

dies die Bestandtheile dieses Löschungsmittels ätzend sind, so zerfressen sie nicht nur alles Metall an den Feuerspritzen, die solches Wasser verspritzen, sondern auch deren Schläuche, welcher Umstand vor allen Dingen in Erwägung gezogen zu werden verdient.“

„Die erste Veranlassung zu dem Versuche, wovon wir sogleich eine zweckmäfsige Beschreibung geben werden, hat das *von Aken'sche* Mittel selbst gegeben. Der berühmte Physiker Dr. van Marum aus Harlem versuchte diese Composition, in Vergleichung mit dem gemeinen Wasser, zuerst im Kleinen, dann auch im Grofsen; er fand, dafs er mit einer sehr geringen Quantität Wasser, wenn es nur gehörig angewendet wird, den gröfsten Brand löschen könne, und dafs er durchgehends hierzu einer gröfsern Quantität der *von Aken'schen* Löschungsfeuchtigkeit, als vom gewöhnlichen Wasser nöthig hatte. Die Versuche so wohl im Kleinen mit wohlbetheerten Tonnen, als auch im Grofsen mit einer auf Kosten des van Teyler'schen Instituts in Harlem von trockenem Holze aufgeschlagenen und in Brand gesteckten Hütte, die in Gegenwart vieler hundert Zuschauer angestellt worden, findet man in Gren's *neuem Journal der Physik*, B. III, S. 134, und B. IV, S. 152 u. folg., umständlich beschrieben.“

„Da der Dr. van Marum auf seiner in diesem Jahre nach Deutschland gemachten gelehrten Reise auch nach Gotha kam, so hat S. D. der Herzog

von Gotha, der bekanntlich ein grosser Liebhaber und Verehrer mathematischer und physikalischer Wissenschaften ist, dieselben nützlichen Versuche im Grossen zu sehen gewünscht, nachdem Hr. van Marum ihm die Wirksamkeit seiner Löschungsmethode im Kleinen, mit in Brand gesteckten betheerten Tonnen gezeigt hatte, welche mit einem Löffel voll Wasser gelöscht wurden. Zu diesem Ende wurde unter van Marum's Anleitung vor I. D. der Frau Herzoginn Garten eine Hütte von altem trockenen Holze aufgeschlagen, gerade nach denselben Dimensionen, wie die Harlem'sche, nämlich 24 Fuss lang, 20 Fuss breit und 14 Fuss hoch. An der Nord-Ostseite waren zwei Thüren und an der Nord-Westseite zwei Oeffnungen wie grosse Fenster angebracht. Damit diese Hütte desto heller auflodern möchte, war sie oben offen. Die innern bretternen Wände waren rund herum ganz mit Theer bestrichen und mit Strohmatten bekleidet. Diese wurden auch noch kurz vor der Anzündung von oben bis unten reichlich mit zerlassenem Pech bespritzt. Unten an denselben waren baumwollene mit Terpenthin-Spiritus getränkte Dochte befestigt, damit dadurch diese hölzerne Hütte plötzlich und von allen Seiten zugleich in Brand gerathen sollte. Als nun diese rund herum angezündet waren, standen die Strohmatten bald in vollen Flammen. Das Feuer, welches durch einen Süd-Westwind nicht wenig angeblasen wurde, war augenblicklich so heftig und die Flammen schlugen mit dicken Rauchwol-

ken viele Schuh hoch über die Dachöffnung mit solchem Ungestüm heraus, dafs die um die Hütte versammelten Zuschauer sich sehr schnell zurück ziehen mufsten und viele derselben ausriefen: es sey nicht möglich, dieses Feuer zu löschen, die Hütte würde bis auf den letzten Span ganz niederbrennen. Als nun die Strohmatten ganz verbrannt waren, stand das Holz an der innern Seite der Hütte rund herum in vollen Flammen. Die allerungünstigsten Umstände begleiteten diesen Versuch; denn der Wind jagte die Flamme gerade durch die beiden Thüren der Nord-Ostseite, wodurch die Löschung angebracht werden sollte. Aber dessen ungeachtet liefs Herr van Marum, nicht ohne Furcht und Sträuben der Handlanger, welche zur Bedienung der Spritze bestimmt waren, eine kleine tragbare Handspritze vor die Thür nahe bei der Süd-Ostecke der Hütte in Bewegung setzen; er selbst, stellte sich vor diese Thür hin, so nahe als es die Hitze des Feuers nur zuliefs, und brachte den Wasserstrahl zuerst auf der Süd-Ostseite an, so nahe an der Thür, als es nur anging, und leitete denselben, so bald die Flamme an der durch das Wasser befeuchteten Stelle gelöscht war, längs dieser Seite fort; hernach längs der Süd-Westseite und der Nord-Westseite; in wenigen Minuten war dies verrichtet, und die Flammen an diesen Wänden waren getilgt. Hierauf wurde die Spritze vor eine der gemeldeten Fensteröffnungen der Nord-Westseite gebracht, und hiermit löschte er in sehr kurzer

Zeit die Süd-Ostseite. Als dies geschehen war, verfügte sich van Marum, nicht ohne Furcht der Helfer, in die Mitte der noch hier und da zwischen den Ritzen der Bretter und in den Spalten und Speichenlöchern brennenden Hütte, wo er noch vollends das wieder in kleine Flammen aufglimmende Feuer ganz löschte, und ganz Meister dieses ungeheuern Feuers wurde."

„Nach der Schätzung vieler Zuschauer war dieser Brand nach dem Anfange des Spritzens in drei, höchstens vier Minuten so weit gelöscht, dass das Holz nur hier und da glimmte, und an einzelnen Stellen wieder einige Flammen fasste; doch dies alles war von so geringem Belange, dass diese Stellen durch einen nassen, an einen Stock gesteckten Lappen gedämpft wurden. Ehe man die Spritze in Gang brachte, wurde das Wasserbecken zwei Mahl, jedes Mahl mit zwei Eimern Wasser, gefüllt. Allein beim Herumtragen der Spritze vor das eine Fensterloch, und nachher in die Mitte der Hütte selbst, wurde eine ziemliche Menge Wasser verschüttet, die man beiläufig auf einen Eimer schätzen kann, so dass man wirklich sagen kann, dieser heftige Brand sey mit *drei* Eimern Wasser gelöscht worden, ausser dem, was nachher zur Ausdämpfung der Gluth gebraucht wurde."

„Dass nicht etwa die Strohmatten allein gebrannt, und das grosse auflodernde Feuer gemacht haben, sondern dass auch das Holz dieser Hütte in vollen Brand gerathen sey, hat ein jeder nach dem Löschen

sehen können, so dass nicht ein Zoll breit Holz an der innern Hütte zu finden war, welches nicht mehr oder weniger tief eingebrannt war; besonders war die Nord-Ostseite, gegen welche der Wind die Flamme mit Heftigkeit trieb, ganz verkohlt, so dass sich überhaupt dieser Versuch vor dem Harlem'schen wesentlich dadurch unterscheidet, dass hier die durch die Thür heraus dringenden Flammen und der dicke Rauch die Beikommung mit der Feuerspritze sehr erschwerten, so dass nur auf vieles Zureden, und durch van Marum's persönliches Beispiel, indem er mit dem Spritzenschlauche immer zuerst voran ging, die Spritzenträger endlich dahin vermocht wurden, der Gefahr näher zu kommen."

„Das ganze Verfahren bei dieser Löschungsmethode besteht demnach darin, dass, um die wüthendste Flamme aufzuhalten, man nur die Oberfläche des brennenden Stoffes an der Stelle, wo die Flamme auflodert, zu befeuchten braucht, und dass hierzu nur eine sehr geringe Quantität Wasser erfordert wird, wenn nur das Befeuchten der brennenden Stelle ordentlich geschieht. Desswegen muss man beim Spritzen vorzüglich darauf Achtung geben, dass man den Strahl so lenke, dass die ganze Oberfläche der brennenden Stelle vom Wasser befeuchtet und gelöscht werde, und zwar auf eine solche Art, dass zwischen beiden keine brennenden Stellen übrig bleiben; denn giebt man hierauf nicht Acht, so verdampft die Hitze der hier und da noch gebliebenen Flamme schnell das Wasser, womit das

gelöschte Holz angefeuchtet ist, und dieses geräth dann wieder aufs neue in Brand. Um daher in allen Fällen das Feuer zu löschen, braucht man nicht mehr Wasser auf die brennenden Stellen zu bringen, als nöthig ist, die Oberfläche dadurch zu benetzen; dies ist alles, was zum Brandlöschen erfordert wird, von welcher Art auch die Brennstoffe seyn mögen."

„Man kann nach diesen Versuchen wohl nicht mehr daran zweifeln, dass solche kleine Handspritzen, die man schnell von einem Orte zum andern tragen, sehr bequem handhaben, und nach den brennenden Wänden und Oberflächen dirigiren kann, in den meisten Fällen zureichen, das Feuer mit wenig Wasser, Mühe und Umständen zu löschen. Man sieht überdies aus diesen Versuchen, dass es vergeblich ist, sich nach andern künstlichen, kostbaren und die Spritzen verderbenden Löschwassern umzusehen, da man dieses mit gewöhnlichem Wasser eben so wohl, wo nicht besser, verrichten und den stärksten Brand löschen kann." So weit Herrn von Zach's Berichte im Reichsanzeiger.

2. *Bemerkung, welche mit der des Herrn Dr. van Marum über die Menge Wasser, welche zum Löschen einer Feuersbrunst nöthig ist, im Widerspruche steht,*

von

Descroisilles dem ältern,
Chimiste-Manufacturier zu Lescüre bei Rouen. *)

— — Unter mehrern pyronomischen Notizen, welche ich in der Gesellschaft zur Beförderung der Wissenschaften zu Rouen im Junius 1804 vorgelesen habe, betrifft eine das Schreiben des Herrn Dr. van Marum an den Senator Berthollet. Ich füge hier einen Auszug daraus für die *Annales de Chimie* bei. — —

Nachdem ich kürzlich die zu Harlem und Gotha 1797 und 1798 angestellten Versuche erzählt hatte, fügte ich folgendes hinzu: Ich habe diese Beschreibung abgekürzt, aber doch nichts Wesentliches weggelassen; denn dass man zuerst das Wasser dahin leiten muss, wo der Wind die Flamme fasst, das ist jedem, der mit Feuerspritzen zu thun hat, bekannt. Aber nöthig ist es, zu bemerken, dass die Folgerungen des Herrn Dr. van Marum auf einer Täuschung beruhen, von der es zu bewundern ist, dass ein so gelehrter Naturforscher sie auch nicht geahndet hat.

Um diese Behauptung zu erweisen, berufe ich mich auf einen ähnlichen Versuch, der zu Rouen in Gegenwart einer zahlreichen Versammlung, zu

*) *Annales de Chimie*, t. 51, p. 27 f. *d. H.*

welcher auch ich gehörte, angestellt wurde, und dessen Resultat ganz anders ausfiel. Es war im Sommer 1788, (also 9 Jahre vor den Versuchen zu Harlem,) als er bei der mineralischen Quelle von St. Paul gemacht wurde. Herr de l'Epine wohnte demselben als Municipalbeamter bei, und bat mich, ihm während des Versuchs meine Bemerkungen mitzutheilen.

Ein Mann, der, wie man sagte, ein Schneider aus Paris war, hatte ein Gebäude von übertheertem Holze aufgeführt, das, so viel ich mich erinnere, dem des Herrn van Marum in aller Hinsicht glich. Vor jeder Ecke dieses Häuschens stand in einer Entfernung, die keine Mittheilung des Brandes befürchten liess, eine ausgeleerte Theertonne aufrecht, deren oberer Boden heraus genommen war. Zum Löschen sollte eine Flüssigkeit gebraucht werden, deren Zubereitung man geheim hielt. Die vier Tonnen wurden eine nach der andern angezündet und gelöscht, ehe man das Gebäude ansteckte. Als ich die erste Tonne löschen gesehn hatte, ersuchte ich den Municipalbeamten, vorzuschlagen, dass man versuchen möchte, eine der andern Tonnen mit Wasser, das einige Schritt davon vor den Augen der Gesellschaft aus dem Flusse geholt würde, und zwar mit gerade so viel, als hierbei aufgegangen war, zu löschen. Da unser Mann dieses geradezu verweigerte, wurde uns seine Charlatanerie offenbar: wir liessen ihn nach einander die übrigen drei Tonnen anzünden und löschen, und erwarteten ihn beim grossen Versuche mit der Baracke.

Der

Der Municipalbeamte erklärte, er würde nicht zugeben, daſs man einen Tropfen des angeblichen Löſchungswaſſers auf das Gebäude ſpritze, bevor wir es für nöthig hielten; und dieſem muſste man ſich unterwerfen. Bald entzog ein Strom von Flamme und von Rauch auf einige Minuten die Baracke den Augen der Zuſchauer; und ſogleich bat der angebliche *Phyſicien* um die Erlaubniſs, die Wirkſamkeit ſeines Löſchwaſſers zu zeigen; allein es war noch nicht Zeit. Indeſſen verkleinerte ſich die Flamme beinahe plötzlich, und man ſah die bloſsen Bretter des Gebäudes ſchwarz, wie Kohlen. Das Feuer ſchien erlöſchen zu wollen; allein ich war überzeugt, daſs es nun ernſtlicher, obgleich, dem Anſcheine nach, nicht ſo gewaltig wie zuvor, das Gebäude ergreifen würde. Unterdeſſen unterhielt es uns, zu ſehen, wie der Experimentmacher alles aufbot, um eine Erlaubniſs zu erhalten, die wir für ſeine Abſicht zu lange vorenthielten.

Wir hatten ſehr wohl bemerkt, daſs die Flamme nur in dem Augenblicke faſt ganz zuſammen zu ſinken ſchien, als ſich der gröſste Theil des Theers verzehrt hatte. Einige Zeit vorher war es unmöglich, ſich der Baracke ohne Gefahr zu nähern; aber nachher war dieſes ſehr leicht. Wir beſahen ſie in der Nähe mit aller Gemächlichkeit. Alles Holz war noch unverſehrt, aber ganz mit einer dünnen Lage von Ruſs bedeckt; noch war nichts wirklich verkohlt, nur einige Stellen an den Ecken der Bretter und in den Fugen ſingen an zu brennen, und ſteck-

ten bald auch das übrige Holz an. Die Flamme gewann nun eine andere Gestalt, und verbreitete sich allmählig allenthalben. Indessen war die Feuersbrunst noch nirgends durchgebrochen, und obwohl die Flamme hell und lebhaft war, hatte sie doch eine geringere Ausdehnung und schien weniger gewaltig, als im ersten Augenblicke der Entzündung. Endlich sahen wir an mehrern Punkten glühende Kohlen, und nun erfolgte die Erlaubniss, zu löschen, welche unser Mann schleunig benutzte. Aber er löschte umsonst; bald war zehn Mahl so viel von seinem Löschungswasser, als nach seiner Behauptung nöthig seyn sollte, durch die Spritze erschöpft, die vermittelst des aus dem Flusse hinzu geführten Wassers einen ununterbrochenen Wasserstrahl ausgoss. Alle angewandte Mühe, alles Wasser, war verschwendet; das Gebäude verbrannte gänzlich.

Seit der Zeit habe ich mehrere Mahl Gelegenheit gehabt, kleine Versuche mit ausgeleerten Theertonnen anzustellen, und jedes Mahl bemerkte ich, dass im Anfange, wenn die Flamme am grössten und mächtigsten schien, noch kein Theil des Holzes entzündet war, sondern nichts, als der Theer brannte, und dass dieser sich mit einem Glase voll Wasser vermöge eines leichten Kunstgriffs löschen liess. Wenn aber die Flamme nach ihrer ersten beträchtlichen Abnahme sich allmählig wieder vergrössert, und das Innere der Tonne einige Linien tief in glühende Kohlen verwandelt hatte, so wurde weit mehr Wasser erfordert, um sie zu lö-

schen, oder die Tonne zerfiel bald in glühende Trümmer, und doch brannte die Flamme jetzt weit ruhiger und war von geringerm Umfange als im Anfange.

Aus diesem Versuche, der nicht weniger authentisch ist, als der Versuch des Herrn Dr. van Marum, ziehe ich folgenden Schluss: *Es wird nur wenig Wasser erfordert, die Flamme harziger Körper, (und, nach einer wahrscheinlichen Analogie, auch die Flammen aller Arten von Oehl und Fett,) die auf der Oberfläche von Holz verbreitet sind, zu löschen; sie leihen anfangs bloss der Wirkung des Feuers einen Spielraum. Wenn aber das Holz selbst anfängt zu brennen, dann ist durchaus viel Wasser zum Löschen nöthig,* *) *und man muss, um das Wasser zu sparen, damit nach der Methode verfahren, welche allen Spritzenmeistern in den grössern Städten Frankreichs bekannt ist.*"

*) Im Hafen St. Ouen, nicht weit von unsrer Manufaktur, brach im November 1802 in einer Scheune, die voll Korn war, Feuer aus. Wir schickten unsre Feuerspritze hin; aber die entzündete Masse war von einem solchen Umfange, dass alle Hülfe unnütz blieb. Meinem Bruder und allen Anwesenden schien das darauf gespritzte Wasser das Feuer zu vermehren, und die Flamme nahm dadurch eine andere Farbe an. Er glaubte, aus dieser und einigen andern Bemerkungen dieser Art schliessen zu können, dass eine zu geringe Quantität Wasser, weit entfernt, das Feuer zu löschen, es vielmehr anfacht und vergrössert.

Ich glaubte, dafs die Behauptungen des Hrn. Dr. van Marum über die Mittel, Feuersbrünfte zu hemmen, wenn ihnen nicht widerfprochen würde, eine falfche Sicherheit einflöfsen möchten, die grofses Unglück bewirken könnte, und hielt es daher für Pflicht, den befchriebenen Verfuch und deffen Refultat dem Publicum bekannt zu machen.

---

3. *Schreiben des Herrn Dr.* van Marum *an Herrn* Berthollet, *in Beziehung auf den vorftehenden Auffatz.* *)

Es macht mir Vergnügen, aus Ihrem letzten Briefe zu erfehen, dafs die Electrifirmafchine, welche fie vor kurzem von Herrn Fortin nach meinen Grundfätzen, genau meiner Befchreibung gemäfs, [man vergl. den vorigen Auffatz, Rubrik 7,] haben verfertigen laffen, nicht blofs alles das leiftet, was ich davon angegeben habe, fondern felbft in ihrer Wirkung Ihre Hoffnung übertrifft. Man wird fich dadurch überzeugen, dafs ich den Effect diefer neuen Bauart auf keine Weife übertrieben habe.

Was die Bemerkung des Herrn Decroifilles betrifft, die mit meiner Meinung über die zum Löfchen der Feuersbrünfte nöthige Waffermenge im Widerfpruche fteht; fo hätte ich mir nie gedacht,

*) Zufammen gezogen aus den *Annales de Chimie*, (Febr. 1805,) t. 53, p. 150 f. *d. H.*

dafs ein Verfuch im Grofsen, der öffentlich drei Mahl und an verfchiedenen Orten wiederhohlt worden, und der eine grofse Menge aufmerkfamer Zufchauer, die mit dem Vorurtheile erfüllt waren es fey dazu fehr viel Waffer nöthig, vom Gegentheile überzeugt hat, je könnte in Zweifel gezogen werden.

— — Wer die Schlüffe, welche Herr Decroifilles zieht, auf Treu' und Glauben annimmt, ohne das Detail meiner Verfuche nachzufehen, wird meinen, nicht das Holz felbft der getheerten Häufer, die ich 1797 und 1798 gelöfcht habe, fondern blofs ihr Theerüberzug habe gebrannt, — — und ich hätte immer diefen Zeitpunkt ergriffen, um die Wirkfamkeit von wenig mit tragbaren Spritzen gut gelenkten Waffers zu zeigen, gerade fo wie es fein Charlatan aus Paris thun wollte, um den Nutzen feines Geheimniffes zu bewähren, und dafs ich mithin mit meinem Verfuche entweder mit Fleifs habe täufchen wollen, oder mich felbft getäufcht habe. Man lefe indefs nur das Detail des dritten Verfuchs, wie ich ihn in Gotha angeftellt habe, in dem Protokolle nach, welches der berühmte Aftronom Herr von Zach darüber in den *Reichsanzeiger*, der dort an Ort und Stelle erfcheint, wenige Tage nach dem Verfuche, als jedermann fich durch eignen Anblick überzeugen konnte, was es damit für eine Bewandtnifs gehabt habe, hat einrücken laffen. „Ein „jeder“, heifst es darin, „konnte nach dem Löfchen „fehen, dafs das Holz der Hütte in vollen Brand „gerathen war, fo dafs nicht ein Zoll breit Holz an

„der innern Hütte zu finden war, welches nicht „mehr oder weniger tief eingebrannt war; beson„ders war die Nordostseite, gegen welche der Wind „die Flamme mit Heftigkeit trieb, ganz verkohlt.“ Ich zweifle nicht, daſs die Ausſage eines ſo achtungswürdigen Gelehrten, als des Herrn von Zach, bei dem unparteiiſchen Leſer mehr gelten wird, als die widerſprechende Bemerkung, welche Herr Decroiſilles vor 16 Jahren gemacht hat, bei Gelegenheit des Verſuchs eines pariſer Charlatans, dem er zuſah, und von dem er jetzt, was er ſich davon erinnert, erzählt. Ich könnte Zeugniſſe beibringen, daſs auch in den beiden Verſuchen, welche ich hier im Jahre 1797 öffentlich, in Gegenwart vieler Zuſchauer gemacht habe, das Holz ſelbſt der gelöſchten Baracke überall, und dem gröſsten Theile nach, verkohlt geweſen ſey, ¼ Zoll tief und mehr, wie das Stücke beweiſen, die ich noch jetzt aufhebe; doch jenes Protokoll allein zeigt hinreichend, in wie weit die vor ſo vielen Jahren gemachte Bemerkung des Herrn Descroiſilles darzuthun vermag, daſs bloſs der Theer und nicht auch das Holz bei meinen Verſuchen entflammt geweſen ſey.

Herr Descroiſilles erwähnt noch ſeine *kleinen Verſuche*, wie er ſie nennt, mit leeren Theertonnen, die, wenn das Holz einige Linien tief verkohlt war, weit mehr Waſſer zum Löſchen forderten, als da bloſs der Theer brannte. Das iſt freilich nöthig, da man alsdann nicht bloſs die Flam-

me, sondern auch die glühenden Kohlen löschen muss; letzteres ist aber sehr leicht, wofern nur erst die Flamme gelöscht ist, gesetzt, die Flamme schlüge auch hier und da wieder auf. Ich konnte sie bei meinen Versuchen im Grossen ohne Schwierigkeit mit nassen Lappen, die ans Ende eines Stocks gebunden waren, löschen, wie man im obigen Protokolle findet.

Auf eine Bemerkung, die gegen so gut beurkundete Versuche wenig gilt, würde ich gar nicht geantwortet haben, wenn nicht der Schluss, den Herr Descroisilles aus ihr zieht, dem, was ich bei meinen Versuchen bezweckte, in den Augen Ununterrichteter schädlich werden könnte; nämlich der Ueberzeugung, zu der ich unerwartet bei Prüfung des berüchtigten schwedischen Löschungswassers des Herrn von Aken gekommen bin, *dass sich heftige Feuersbrünste mit geringen Mengen Wassers löschen lassen, wenn es gehörig gelenkt wird*. Ich gab meinen Mitbürgern in dieser Ueberzeugung den Rath, sich kleine tragbare Feuerspritzen anzuschaffen, um sie gleich bei der Hand zu haben, und es geschah bloss, um die Wirksamkeit von wenig, durch eine tragbare Spritze gut gerichteten Wassers im Grossen zu zeigen, und die Zuschauer davon zu überzeugen, dass ich meine drei grossen Versuche angestellt habe. Seitdem hat niemand hier an der Wahrheit der Sache gezweifelt.

Die damahlige Nationalversammlung, von meinen Versuchen bloss aus Erzählungen, welche

sich davon in periodischen Blättern fanden, unterrichtet, forderte mich, (nachdem sie den Bericht einer Commission darüber angehört hatte,) am 30sten Mai 1797 auf, über die tragbaren Feuerspritzen und meine Versuche damit, etwas Detaillirteres durch den Druck bekannt zu machen. Dieser Aufforderung unsers Gouvernements entsprach ich durch beiliegende Blätter, von denen ich, wenn Sie es wünschen, Ihnen gern eine französische Uebersetzung zustellen will. Durch diesen Schritt unsers Gouvernements, und durch die umständlichen Nachrichten, welche ich auf dessen Veranlassung bekannt gemacht habe, ist man in allen Theilen der Republik auf die tragbaren Feuerspritzen, deren Nützlichkeit durch meine Versuche so wohl erwiesen war, immer aufmerksamer geworden. Mehrere Künstler and Verfertiger von Spritzen haben Fabriken solcher tragbarer Feuerspritzen angelegt; in der einzigen Fabrik des Herrn Onderdewingaard zu Delft sind ihrer über 400, das Stück zu 5½ Louisd'or, verfertigt worden. Sehr viele Privatpersonen und mehrere Gemeinden haben sich zur Sicherung ihres Eigenthums mit solchen Spritzen versehn, und ihr Nutzen ist schon mehrmahls durch Dämpfung von Feuersbrünsten, die im Ausbrechen waren, bewährt worden. Dass eine geringe Menge von Wasser eine ausbrechende Feuersbrunst, vermittelst gut eingerichteter tragbarer Spritzen, zu löschen vermag, ist daher eine Sache, welche durch

die Erfahrung in diesem Lande hinlänglich bewiesen ist.

Als ich Ihnen vor zwei Jahren die Versuche kürzlich mittheilte, auf welche sich dieses gründet, glaubte ich, es werde, wenn man sie in den *Annales de Chimie* lese, in Frankreich Lust erregen, von meinen Erfahrungen Vortheil zu ziehen, und wenigstens die Wirksamkeit solcher tragbarer Spritzen durch Versuche zu prüfen. Ich war daher in der That erstaunt, zu sehen, daſs man in Frankreich, statt diese Versuche anzustellen, in dieselben *Annales* die Erzählung eines miſslungenen Versuchs einrückt, die ein Charlatan vor 16 Jahren zu Rouen unternommen hatte, und den man nichts desto weniger nicht minder authentisch als den meinigen nennt; daſs man sich dieser Erzählung bedient, um meinen Versuchen zu widersprechen, mir sogar *eine Illusion* vorzuwerfen, und daſs der Urheber der Erzählung nicht ansteht, sie folgender Maſsen zu beschlieſsen: „Ich glaubte, daſs die Behauptungen des „Hrn. van Marum über die Mittel, Feuersbrünste zu hemmen, wenn ihnen nicht widersprochen „würde, eine falsche Sicherheit einflöſsen möchten, die groſses Unglück bewirken könnte."

Ich überlasse es Ihrem Urtheile, mein Herr, und dem jedes unparteiischen Lesers, ob es billig war, daſs Herr Descroisilles durch so schlecht begründete Folgerungen Versuchen widersprach, die, wie aus meinem Briefe erhellte, unwidersprechlich

bewährt sind, und bei denen ich keinen andern Zweck hatte, als zu zeigen, wie sich eine Feuersbrunst, welche auszubrechen beginnt, mit wenig Wasser löschen läst. Dass grosse Haufen Stroh, Holz, Torf oder andere Brennmaterialien, in welche das Feuer tief eingedrungen ist, mit wenig Wasser gelöscht werden könnten, habe ich nie behauptet, und es scheint mir lächerlich, dass man mir eine solche Aussage andichten, und durch ein Beispiel vom Gegentheile meinen Satz bestreiten will. Ich wollte bloss beweisen, dass nach meiner Angabe verfertigte tragbare Spritzen, welche einen Wasserstrahl, der ¼ Zoll stark ist, über 40 Fuss hoch oder weit treiben, mehr als hinreichen, gewöhnliche Feuersbrünste in ihrem Anfange zu löschen, wenn die Flamme sich noch nicht weit verbreitet, und erst ein oder zwei Zimmer ergriffen hat. Ihr grosser Nutzen beruht darauf, dass sich vermittelst ihrer, wenn sie gleich bei der Hand sind, das Feuer in vielen Fällen löschen läst, ehe die grossen Spritzen herbei gebracht werden können. Ist dagegen das Feuer so mächtig, dass man sich der brennenden Stelle nicht innerhalb 40 Fuss nähern kann, so sind die grossen Spritzen, die den Strahl weiter treiben, ganz unentbehrlich.

Die volle Ueberzeugung von dem grossen Nutzen, welchen man von diesen so wohlfeilen tragbaren Spritzen, je allgemeiner sie angeschafft werden, in desto höherm Grade haben wird, und mein Wunsch, die wohlthätige Wirkung meiner Versu-

che sich immer weiter verbreiten zu sehen, haben, (da bei meiner Empfehlung dieser Spritzen kein Argwohn von Eigennutz Statt findet,) mich allein vermocht, Ihnen diesen weitläufigen Brief zu schreiben, den ich Sie bitte in die *Annales de Chimie* einrücken zu lassen.

---

4. *Pyronomische Bemerkungen über die Leichtigkeit, womit sich ein Feuer von betheertem Holze, trotz seiner anscheinenden Heftigkeit löschen läſst, und über den Nutzen der kleinen tragbaren Feuerspritzen und gefüllt stehender Feuereimer,*

von

Descroisilles dem ältern. *)

— — Ich glaube mit aller Achtung, die man einem berühmten Gelehrten und einem Fremden schuldig ist, die Meinung des Hrn. Dr. van Marum über die zum Löschen der Feuersbrünste nöthige Wassermenge widerlegt zu haben. Herr Dr. van Marum hat meine Einwürfe beantwortet; ich hoffe zu zeigen, daſs sie noch in aller ihrer Stärke bestehen. Daſs der holländische Naturforscher in einer andern als seiner Muttersprache schrieb, ist unstreitig der Grund, daſs er hin und wieder Worte wählte, bei denen es gewiſs seine Absicht nicht war, mir wehe zu thun.

*) Ausgezogen aus einer Vorlesung in der *Société d'Emulation zu Rouen* am 6ten Mai 1805, *Annales de Chimie*, t. 51, p. 104. *d. H.*

Herr Dr. van Marum hatte nicht gesagt, daſs, wenn man übertheerte Bretter anzündet, die Flamme zwar anfangs weit heftiger, aber doch weit leichter zu löschen ist, als wenn die harzige extractive Materie gröſsten Theils verzehrt ist, und nun das Holz allein brennt. Ich habe auf diese Thatsache aufmerksam gemacht, die lange vor mir von andern bemerkt seyn muſs. Weit entfernt, sie zu läugnen, begnügt sich Herr Dr. van Marum, mich zu beschuldigen, ich wolle zu verstehen geben, *er habe absichtlich trügliche Versuche angestellt, — indem er zum Löschen immer den Augenblick gewählt habe, da das Holz noch unversehrt gewesen sey.* Hier ist mir wohl erlaubt, zu fragen, ob Herr Dr. van Marum billig handelt, mir eine so ungegründete Beschuldigung zu machen.

Von einer andern Seite lese ich in dem ersten von dem Herrn Dr. van Marum an den Senator Berthollet über diesen Gegenstand geschriebenen Briefe, daſs er bei seinen Versuchen, die er mit ausgeleerten Theertonnen anstellte, „in dem „Augenblicke zum Löschen schritt, als die Heftig„keit des Feuers ihn vier bis fünf Fuſs davon ent„fernt hielt." Er fügt hinzu, daſs es ihm mehr als Ein Mahl gelungen sey, eine übertheerte Tonne, die so stark als möglich brannte, zu löschen. — Ferner führt er von seinem den 8ten Mai 1797 angestellten Versuche im Groſsen an: „die Feuersbrunst „sey bald nach der Entzündung des Gebäudes, durch „den Wind angefacht, so heftig geworden, daſs

„alle Anwesende es für unmöglich hielten, sie zu
„löschen. Dieses sey ihm aber doch in einer Zeit
„von 4 Minuten gelungen.“ Von dem zweiten am
11ten Mai angestellten Versuche heisst es: „das
„Feuer war eben so stark, als beim vorher gehen-
„den Versuche; ich bewerkstelligte aber ganz allein
„den Wasseraufguss, und in drei Minuten war es ge-
„löscht, u. s. w.“ — Endlich beruft sich Herr
Dr. van Marum auf die Beschreibung, welche
Herr von Zach von dem am 26sten Julius 1798
zu Gotha angestellten Versuche bekannt gemacht hat,
worin man folgendes liest: „Herr van Marum
„*näherte sich dem Feuer, so weit die Hitze es ihm*
„*erlaubte,* und verrichtete den Wasseraufguss zu-
„erst an der Südostseite,“ u. s. w.

Aus allem diesem erhellt augenscheinlich, dass
Herr Dr. van Marum alle diese künstlichen
Feuersbrünste von übertheertem Holze immer im
Augenblicke der heftigsten Entzündung löschte; —
folglich; wenn der Theer noch allein brannte. Ich
habe aber bemerklich gemacht, dass dergleichen
Feuersbrünste, so furchtbar sie auch aussehn, sehr
schnell und mit wenig Wasser können gelöscht wer-
den. Eben so habe ich bemerkt, dass das Feuer,
wenn man die erste lebhafte Flamme verlodern läst,
so sehr fällt, dass es fast erloschen scheint; dass es
aber, wenn man demselben Zeit läst, sich von neuem
auf Kosten des Holzes allein zu erhohlen, zwar im-
mer noch weit schwächer als zuvor zu seyn scheint,
jedoch nur durch eine weit grössere Menge Wasser

gelöscht werden kann. Ich hatte also Grund, zu vermuthen, dass Herr van Marum die Täuschungen nicht geargwohnt habe, welche bei Löschungen dieser Art vorgehn können; denn sonst hätte er schwerlich unterlassen, zu bemerken, dass man die erste Flamme müsse verlodern lassen, damit das Holz Zeit gewinne, sich selbst zu entzünden.

Will Herr Dr. van Marum die Evidenz dieses Beweises nicht anerkennen, so berufe ich mich auf den ersten Versuch, den man zur Entscheidung dieser wichtigen Frage anstellen möge. Man baue in gehöriger Entfernung von einander zwei Baracken von gleicher Grösse, gleichen Materialien, u. s. w.; man zünde beide an, aber man schreite zum Löschen der einen im Augenblicke der grössten Entzündung des Theers, der alle Wände bedeckt, und versuche die andere erst dann zu löschen, wenn der Theer verzehrt ist, und die fast erloschene Flamme sich wieder erhohlt und das Holz angegriffen hat. Dann wird sich zeigen, ob meine Meinung, dass alsdann eine weit grössere Wassermenge zum Löschen nöthig sey, gegründet ist, oder nicht. So lange nicht Herr Dr. van Marum seine Löschungsversuche auf diese Art wird angestellt haben, wird er es nicht verhindern können, dass man die Richtigkeit seiner frühern Beobachtungen bezweifele. In Erwartung dieses Versuchs erkläre ich, dass ich bis dahin weiter nichts über diesen Gegenstand schreiben werde, ich müsste denn Ursache

finden, zu gestehen, dafs ich mich geirrt habe; aber dies mufs mir zuvor erwiefen feyn.

Obgleich der 1788 zu Rouen gemachte authentifche Verfuch zunächft von einem Charlatan angeftellt wurde, fo kann man doch nicht in Abrede feyn, dafs fachkundige Perfonen die Hauptausführung deffelben geleitet, d. h., den Zeitpunkt des Löfchens beftimmt haben. Ich könnte mehrere Mitglieder der Akademie diefer Stadt anführen, die dem gelehrten Europa bekannt find, und meinen dem Municipalbeamten ertheilten Rath gebilligt haben. Ich kann Herrn Dr. van Marum verfichern, dafs es vielleicht keine Stadt giebt, die mehr wahre Beobachter bei Verfuchen diefer Art in fich vereinigt, als Rouen. Kein Ort in Frankreich befitzt eine fchönere Sammlung von Feuerfpritzen, und eine beffer organifirte, eifrigere und fachkundigere Gefellfchaft freiwilliger *Spritzenbürger.* Ueber dies weifs man hier, wie in allen Seehäfen, was es mit dem auf der Oberfläche des Holzes entzündeten Theere zu fagen habe. Man braucht nur gefehn zu haben, wie leicht man beim Ausbrennen alter Schiffe den brennenden Theer löfcht. Man weifs auch zu Rouen, dafs es etwas anderes ift, die Feuersbrunft einer ifolirten Baracke, der man von allen Seiten mit Spritzen und Waffer beikommen kann, die fchon bereit ftehen, zu löfchen, und etwas anderes, eine wirkliche, unerwartete Feuersbrunft zu hemmen, die faft immer in Gebäu-

den ausbricht, wozu mancherlei Hindernisse den Zugang versperren.

Der gelehrte Naturforscher, dessen Meinung zu widerlegen mir eine unangenehme Pflicht war, scheint überzeugt zu seyn, dass die tragbaren Spritzen, die er mit Recht empfiehlt, in Frankreich fast gar nicht bekannt sind; ich glaube daher, ihm Vergnügen zu machen, wenn ich ihm das Gegentheil berichte. Ausser den grossen fahrenden Spritzen der Stadt und einiger Privateigenthümer, findet man in Rouen und den umliegenden Orten eine grosse Anzahl von jenen kleinen Spritzen. Wir haben allein in unsrer Berthollet'schen Bleiche, die nicht weit von der Stadt liegt, ihrer drei. In den drei Manufakturen, welche an die unsrige stossen, und in einem nicht weit entlegenen Landhause sind deren noch vier und eine grosse Wagenspritze. Diese tragbaren und zugleich sehr festen Spritzen unsrer Manufakturen sind genau so beschaffen, wie die, welche Herr van Marum beschreibt. Ihr Wasserstrahl hat ½ Zoll im Durchmesser, und steigt zu einer Höhe von funfzig Fuss. Sie sind fast alle von dem Herrn Thillaye, einem sehr geschickten Künstler in diesem Fache, verfertigt worden. Im Conservatorium der Künste zu Paris befindet sich eine solche kleine Feuerspritze als Modell; die Regierung hat sie von unserm Mitbürger gekauft, und an ihn haben sich Manufakturen aller Art, und Municipalitäten aus verschiedenen Departements in Menge gewendet, um

sich

sich mit diesen nützlichen Geräthschaften zu versehen. Jetzt, da der Krieg den Preis aller Materialien erhöht hat, kostet eine solche gute tragbare Spritze mit hinlänglichen biegsamen, ledernen Schläuchen 250 Franken. Um indessen allen Gerechtigkeit widerfahren zu lassen, darf ich nicht verschweigen, dass, wenn Rouen seit einem Jahrhundert mit Recht in dem Rufe steht, sehr geschickte Spritzenbauer zu besitzen, diese anfangs doch nur Nachahmer waren, und nur allmählig die Feuerspritzen vervollkommnet haben, welche die Stadt zuerst aus Holland kommen liess.

Die Pyronomie, deren Vervollkommnung für Europa ein so wichtiger Gegenstand geworden ist, wird nicht eher zum Range einer vollständigen Wissenschaft erhoben werden, als bis man ihr in den Hauptstädten einen besondern gelehrten Unterricht widmet. Bis dahin, dass sich in Paris die erste pyronomische Schule gebildet haben wird, die einige unserer geschicktesten Physiker zu Lehrern haben müsste, sollten alle Freunde der Menschheit jede Gelegenheit ergreifen, Beobachtungen bekannt zu machen, die bei diesem Unterrichte zur Grundlage dienen können. Die Pyronomie soll nicht bloss den möglichst sparsamen Gebrauch der Körper, die zur Entbindung des Wärmestoffs dienen, kennen, sondern auch vor den zerstörenden Wirkungen des Feuers sich sichern lehren. Um hierzu mitzuwirken, will ich ein neues Beispiel einer *Selbstentzündung*, wel-

ches zugleich die Nützlichkeit der tragbaren Spritzen zeigt, hier mittheilen.

Wir haben in unsrer Fabrik eine wichtige Ersparniss zu machen geglaubt, (die ich jetzt sehr bereue,) dadurch, dass wir die gewöhnliche Bedachung mit einem Bretterdache vertauschten, auf welchem eine mit Firniss bestrichene Leinwand liegt. Wir wurden in den geräumigen Werkstätten unsrer Berthollet'schen Bleiche in einer Nacht im verflossenen Sommer durch das Geschrei unsers Wächters geweckt. Die Dachbedeckung brannte an einem einzigen Punkte; in der Ferne donnerte es, und lange, blendende Blitze folgten fast ununterbrochen auf einander; sie hatten, behauptete der Wächter, das Dach entzündet. Wir richteten sogleich eine unsrer tragbaren Spritzen auf die brennende Stelle, und das Feuer wurde augenblicklich gelöscht. Wir urtheilten sogleich, das Feuer sey durch eine Selbstentzündung entstanden, und dies ging folgender Gestalt zu. Wir hatten unsern *öhlig-harzigen* Ueberzug mit einer Art grosser Pinsel von dicken baumwollenen Fäden auf die Leinwand gestrichen: mehrere dieser Quaste waren auf dem Dache, doch von den Schornsteinen weit entfernt, liegen geblieben. Einer dieser Quaste hatte sich entzündet, und dazu konnte der wenige Regen, der eben gefallen war, beigetragen haben. Aber warum haben sich die andern Pinsel, die ebenfalls Tages vorher waren gebraucht worden, nicht auch entzündet? Diese Verschiedenheit muss von

einem Umstande herrühren, der schwer einzusehen ist. Dem sey wie ihm wolle, wir werden uns einem solchen Zufalle nicht wieder aussetzen. — Ich habe ihn angeführt, weil diese Ursache von Feuersbrünsten im Publicum noch nicht genug bekannt ist.

Möchte ich doch auch durch diese Nachrichten einen Vorgesetzten irgend einer etwas wichtigen Anstalt vermögen, sich wenigstens mit Einer tragbaren Spritze zu versehen! Dies ist ein Assekuranzmittel gegen einen Unglücksfall, der eben so häufig als zerstörend ist. Auch ist es kein kleines Vergnügen, das wir mehrmahls genossen, durch unsre Spritzen den Brand in den Wohnungen unsrer Nachbarn gelöscht zu haben. Ich lade alle Freunde der Menschheit, welchen ihre Umstände diesen kleinen Vorschufs erlauben, dringend ein, ihn als den besten Gebrauch anzusehen, den sie von dem Gelde machen könnten.

Indefs würden alle Spritzen unnütz seyn, wenn man nicht zugleich die Vorsicht gebrauchte, an allen Orten, wo möglicher Weise eine Feuersbrunst ausbrechen kann, immer einen gewissen Wasservorrath bereit zu halten. Wir haben mehrere Mahl erfahren, dafs man ein Feuer beim Entstehen oft mit einem einzigen Eimer voll Wasser schneller löscht, als mit der tragbaren Spritze, die im Wasser steht, weil man weit mehr Zeit braucht, die Spritze von einem Orte zum andern zu bringen und in Gang zu setzen, als einen Eimer voll Wasser zum Feuer zu tragen, und es darauf zu giefsen. Eine Zögerung

von einer Minute bringt hier manchmahl grofsen Schaden. Wir haben defshalb an verfchiedenen Orten in unfrer Manufaktur beftändig drei oder vier Eimer voll Waffer ftehen, die keine andre Beftimmung haben. Diefe Gewohnheit hat aufserdem noch die gute Wirkung, die Leute, welche fie immer da fehen, vorfichtig zu machen. Diefe Eimer find mit einem Brettchen bedeckt, und wir gebrauchen die Vorficht, in die, welche dem Gefrieren ausgefetzt find, Kochfalz zu werfen. Wir halten lieber diefe Eimer voll Waffer neben unfern tragbaren Spritzen, als dafs wir ihre Kufen mit Waffer anfüllen follten, weil diefes hölzerne Spritzen auf die Länge angreift, das Leder der Kolben verdirbt, und das Metall oxydirt, und weil endlich die leeren Spritzen fich weit leichter und fchneller transportiren laffen.

Ich wünfche von Herzen, dafs alle, welchen diefe Nachrichten und Bemerkungen bekannt werden, nie Urfache haben mögen, zu bereuen, fie nicht benutzt zu haben; ich bin völlig überzeugt, dafs ohne diefe Vorfichtsmafsregeln unfre Manufaktur fchon einige Mahl ein Raub der Flammen geworden wäre.

V.

Iſt es vortheilhaft, Salzwaſſer ſtatt des gewöhnlichen Waſſers zum Löſchen zu gebrauchen?

(Ein Bericht, abgeſt. am 15ten Apr. 1805 der phyſ.-math. Klaſſe des Nat.-Inſt. von den Herren Chaptal *und* Monge. *)

Herr Six, Oberaufſeher des Spritzenweſens (*Ingenieur en chef des gardes pompiers*) der Stadt Paris, hat den Vorſchlag gemacht, zum Löſchen der Feuersbrünſte ſtatt des gemeinen Waſſers, Waſſer, das mit Kochſalz völlig geſättigt iſt, zu nehmen. Und das aus folgenden Gründen: 1. weil ein ſolches Salzwaſſer in unſerm Klima nie friert; 2. weil es das Feuer beſſer löſcht, als gewöhnliches Waſſer; 3. weil die Waſſertonnen dann länger dauern würden, da ſie beim Frieren des Waſſers zu oft zerſprengt werden; 4. weil dann das Waſſer nicht verderben kann, und 5. die Tonnen ſelbſt keine ſo ſchnelle Zerſtörung als in dem ſüſsen und ſtehenden Waſſer erleiden würden.

Herr Six hat ſeinen Vorſchlag der Klaſſe zur Beurtheilung vorgelegt, und Sie haben Herrn Monge und mir den Auftrag gegeben, Ihnen darüber unſer Gutachten abzuſtatten. Um dieſes gründlich

*) *Annales de Chimie*, t. 54, p. 138. *d. H.*

zu thun, haben wir geglaubt, folgende beide Fragen erörtern zu müssen:

Erstens, in welchen Temperaturen friert Wasser, das mit Kochsalz in verschiednen Graden gesättigt ist?

Zweitens, kann Salzwasser die ledernen Schläuche der Spritzen angreifen und verderben?

Um die Temperaturen zu finden, bei welchen Salzwasser von verschiedener Stärke friert, bedienten wir uns einer künstlichen Frostmischung aus zerstoſsenem Eise und zerriebenem Seesalze, die eine Kälte von — 17° R. bewirkte. In diese Mischung wurden Medicingläser voll Salzwasser von verschiedener Stärke, von 2 Grad bis 20 Grad, gesetzt. Wir wiederhohlten den Versuch mehrmahls, jedes Mahl mit 12 Pfund Eis und halb so viel zerriebenem Seesalze, bei einer Temperatur von ungefähr 10° R. Stets war der Erfolg des Versuchs folgender:

1. Auflösungen von 2, 3 und 8 Grad frieren einige Minuten, nachdem man sie in die Frostmischung gesetzt hat; Auflösungen, die stärker als 12 Grad sind, frieren später. Bei 16° Stärke frieren sie erst nach 40 bis 50 Minuten, und bei 19 bis 20 Grad Stärke bildet sich in ihnen bloſs eine Eishaut an den Wänden.

2. Bei einer Kälte von — 12° friert keine Kochsalzauflösung in Masse; alle von 2 bis 15 Grad Stärke frieren nur an den Wänden, und die Eislage ist desto dünner, je stärker sie sind. Auflösungen von 18 bis 20 Grad froren gar nicht.

3. Hat man das Eis und das Salz mit einander vermischt, und das Thermometer ist auf — 17° R. gesunken, so läſst sich diese Kälte unverändert, wenigstens 2 Stunden lang erhalten, wenn man das Gefäſs nur so neigt, daſs das Waſſer, welches durchs Schmelzen entsteht, ablaufen kann.

Nimmt man die Gläſer nicht eher heraus, als im Augenblicke, wenn das Thermometer zu steigen anfängt, so findet sich folgendes: die Auflöſungen unter 10 Grad Stärke sind zu einer völlig trocknen Eismaſſe, ohne Spur von Waſſer gefroren, so, daſs, wenn man sie klein stöſst, sie anfangs nicht einmahl den Mörſer naſs machen. Das Eis der Auflöſungen zwiſchen 10 und 16 Grad Stärke iſt weich, giebt nach, und hat die Conſiſtenz von Sorbet. In den Auflöſungen von 18 bis 20 Grad ſchwimmen nur einzelne Eiskryſtalle in der Flüſſigkeit umher, oder ſitzen an den Wänden, und die Auflöſung iſt vollkommen flüſſig.

4. Je geſättigter die Auflöſung iſt, deſto eher thaut ſie wieder auf.

5. Wenn man das Eis von dem nicht-gefrornen Theile der Auflöſung ſorgfältig geſondert, und in Waſſer abgewaſchen hat, ſo zeigt es folgende Eigenſchaften: Beim Aufthauen giebt es ſtets ſalziges Waſſer. Ein Fläſchchen, das 36 Grammes reinen Waſſers faſste, wurde mit Waſſer, das durch Aufthauen der entſtandnen Eiskryſtalle erhalten worden war, und darauf mit dem übrigen nicht-gefrornen Theile des Salzwaſſers, das man ſorgfältig hat-

te ablaufen lassen, voll gefüllt. Von einer 1gradigen Auflösung wog ersteres 36,5, letzteres 36,6 Grammes; von einer 5gradigen Auflösung ersteres 39,6, letzteres 39.8 Grammes. *)

Obgleich diese Resultate unsrer Versuche nicht alle mit der Antwort auf die Frage in Verbindung stehn, welche der Klasse vorgelegt ist, so haben wir doch geglaubt, sie alle ihr mittheilen zu müssen, da sie in gewisser Hinsicht mit den Ideen, die man sich bis jetzt vom Frieren des Salzwassers gemacht hat, im Widerspruche stehn; da sie ferner dazu beitragen können, die Prozesse aufzuklären, die man in einigen nördlichen Ländern befolgt, um aus dem Meerwasser das Seesalz auszuziehen; und weil sie endlich zeigen, dass eine Revision unsrer Theorieen über das Gefrieren nöthig ist.

Die zweite Frage, die wir zu erörtern haben, ist: *ob das Salzwasser die ledernen Schläuche der Spritzen angreift?* Hierüber haben wir Beobachtungen und Versuche zu Rathe gezogen.

Herr Bonjour, Director der Nationalsalinen, belehrte uns, dass man sich bei den Salinen im De-

*) Herr Chaptal giebt nirgends an, wie die Grade der Stärke zu verstehen sind. Aus diesen Bestimmungen mit dem Homberg'schen Aräometer scheint zu erhellen, dass er die Grädigkeit nach der Salzmenge in 72 bis 76 Loth Soole schätzt; und dann sind unter seinen Graden wenigstens nicht die des Beaume'schen Aräometers für Salze zu verstehen.

d. H.

partement der Meurthe seit Jahrhunderten zum Anheben der Soole Pumpen bedient habe, in deren Cylindern Lederscheiben angebracht sind, (*dans les cylindres desquelles on avait adapté des rondelles de cuir,*) und dass, ungeachtet diese Pumpen in beständiger Arbeit, und immerfort mit 16 Grad starker Soole in Berührung sind, man doch keine Veränderung und Verschlechterung derselben, die sich dem Salzwasser zuschreiben liesse, wahrgenommen habe.

Gesetzt indess auch, völlig gesättigtes Salzwasser greife das Leder an, oder mache es brüchiger, so glauben wir doch nicht, dass dieses ein Grund seyn könne, den Gebrauch des Salzwassers zu verwerfen. Der Oberaufseher des Spritzenwesens bemerkt mit Recht, dass, da, nach dem jetzigen Spritzendienste, man sogleich nach dem Gebrauche Pumpen und Röhren auf das sorgfältigste auswäscht, um sie von Schmutz und Unreinigkeit zu säubern, der Gebrauch von Salzwasser, auch wenn es das Leder angreifen sollte, nicht einmahl mehr Arbeit, als man jetzt hat, verursachen würde.

Wir sind daher der Meinung, dass der Vorschlag des Herrn Six, für den Gebrauch der Feuerspritzen Salzwasser statt des gemeinen Wassers anzuwenden, reellen Vortheil bringe und ausgeführt zu werden verdiene.

VI.

Nutzen des Verkohlens der Waſſertonnen auf Seereiſen.

Aus einem Briefe des Kapitains von Kruſenſtern *an den Akademicus Hrn. Etatsrath* Schubert.

St. Peter und Paul in Kamtſchatka,
den 26ten Junius 1805.*)

— — Ich halte es nicht für ganz überflüſſig, Ihnen zu melden, daſs es mir gelungen iſt, *unſer Waſſer nicht nur trinkbar zu erhalten*, ſondern, daſs auch auf unſern längſten Fahrten unſer Waſſer ſich *ganz friſch* und *rein von allem übeln Geſchmacke* erhalten hat.

Während meines Aufenthalts in Kopenhagen fiel mir ein Journal in die Hände, in welchem ich einen Aufſatz eines franzöſiſchen Chemikers fand, welcher vorſchlägt, die Waſſertonnen zu verkohlen. **). Ich lieſs ſogleich in Kopenhagen über 50 Tonnen ans Land bringen und nach ſeiner Vorſchrift ſtark verkohlen. Die Idee iſt zwar nicht neu, denn man thut

*) Aus der *St. Petersburger Hofzeitung vom 31ſten Mai* 1806. *d. H.*

**) *Berthollet's*, der dieſes Mittel im National-Inſtitute vorgeſchlagen hatte; die erſten hierher gehörigen Verſuche über die Kohle ſind bekanntlich vom Akademicus Lowitz in Petersburg angeſtellt worden. *d. H.*

dieses auf den meisten Kriegsschiffen; allein man brennt sie da nur ein wenig an, statt dass die innere Seite des Fasses fast zu Kohle gebrannt werden muss.

Unsere Fahrt nach Teneriffa war zu kurz, als dass ich mit Gewissheit über dieses Mittel urtheilen konnte. Allein auf unsrer Fahrt nach Brasilien zeigte sich die gute Wirkung dieses Verfahrens sehr auffallend. In Brasilien, wo wir uns 6 Wochen aufhalten mussten, hatte ich Zeit, den grössten Theil unsrer Tonnen verkohlen zu lassen, und ich kann Ihnen versichern, dass wir auf unsrer Fahrt bis zu den Washington-Inseln fast niemahls schlechtes Wasser gehabt haben. Traf sich dieses dann und wann, so kam es immer sicher aus einem Fasse, das nicht verkohlt worden war. Dasselbe war auf unserer Fahrt nach Kamtschatka der Fall.

Es ist unmöglich, diese besondere Güte des Wassers, wie sie vielleicht keinem Seefahrer vor uns geworden ist, einer andern Ursache, als dem Verkohlen der Tonnen zuzuschreiben. Doch habe ich noch eine andere Vorsicht gebraucht. Auf Kriegsschiffen pflegt man die Wassertonnen, so bald sie leer sind, mit Seewasser anzufüllen, damit das Schiff immer gleiche Last trage. Dadurch aber wird das gute Wasser, womit man die Tonnen nachmahls gefüllt, verdorben. Ich habe daher niemahls meine Tonnen mit Seewasser gefüllt, sondern lieber die Unannehmlichkeit einer ungleichen Ladung erduldet; und dadurch ist die Gesundheit meiner Leute vollkommen erhalten worden.

In Japan liefs ich das Schiff ganz ausladen und alle Waffertonnen, deren wir über 120 haben, ohne Ausnahme, so ftark verkohlen, als es möglich war; aber auch nirgends war der gute Erfolg dieses Verfahrens auffallender. Auf unfrer Fahrt nach Kamtfchatka, die freilich nur 7 Wochen dauerte, hatten wir das Waffer immer fo rein und frei von allem Gefchmacke, dafs ich, ohne zu übertreiben, behaupten kann, dafs man es aus der fchönften Quelle, frifch gefchöpft, nicht hätte beffer haben können.

Wir werden alfo die Ehre haben, die erften gewefen zu feyn, welche diefes fo einfache und nützliche Verfahren in Ausübung gebracht haben, und es wird vielleicht dem franzöfifchen Chemiker angenehm feyn, zu erfahren, dafs fein Vorfchlag einen fo guten Erfolg auf unfrer Reife gehabt hat, dadurch fo fehr bewährt und uns fo nützlich geworden ift.

— — Unfre Chronometer haben fich bis Kamtfchatka vortrefflich gehalten. — —

VII.

Ein zufammen gefetzter hufeifenförmiger Magnet.

Der Magnet, den Taf. V, Fig. 3, darftellt, (erzählt Nicholfon in feinem *Journal*, Vol. 5, p. 217,) ift mir vor 16 Jahren von dem verftorbe-

nen George Adams in Fleet Streete ſchenkt worden. Als ich ihn erhielt, fiel der in der Mitte befindliche Anker (*the middle piece*) nicht ab, wenn der äuſsere an den Magnet angebracht wurde; dagegen lieſs der äuſsere los, wenn man den innern anbrachte. Jetzt iſt das aber der Fall. Die Figur zeigt, wo die Pole waren, als ich ihn erhielt, und noch jetzt befinden ſie ſich daſelbſt. Es ſind ihrer vier, ſo daſs das Ganze aus zwei hufeiſenförmigen Magneten zu beſtehen ſcheint, die durch eine kurze und beinahe gerade Stange verbunden ſind. Dieſer zuſammen geſetzte Magnet trug gleich anfangs am äuſsern Anker kaum ſein eignes Gewicht, und viel weniger am innern Anker. Jetzt aber, nachdem er 16 Jahr lang unter anderm Eiſenwerke gelegen hat, iſt ſeine Anziehung an den innern Enden am ſtärkſten, doch vermag er nicht an ihnen ſein eignes Gewicht zu tragen. Er war, als ich ihn erhielt, in ein Papier gewickelt, worauf der Arbeiter, der ihn verfertigt, folgendes geſchrieben hatte: *The outſide bit taken off, but drops when the inſide one ſticks, but drops when the outſide one is put on. Apply the magnet as directed, the ſtrokes to be north to north ſtrait acroſs the inſide, very diſſicult to gain, but may be otherwiſe varied at pleaſure.* Aus dieſer dunkeln Schrift habe ich umſonſt Aufklärung zu ziehen geſucht.

VIII.

BEOBACHTUNGEN

über die Verstärkung des Schalles durch grösse tönende Flächen,

von

JOHN GOUGH

zu Middleshaw. *)

Daſs ein Schlag mit einem dünnen Stabe gegen eine groſse elaſtiſche Fläche einen Ton von groſser Stärke erzeugt, ſcheint zu beweiſen, daſs ein Ton, bei gleicher Gröſse des Impulſes, an Stärke wächſt, wenn die ſchwingende Fläche an Gröſse zunimmt. Da dieſer Satz von groſsem Einfluſse in die Akuſtik iſt, ſo verdient er durch Verſuche dargethan zu werden.

Folgender Verſuch beweiſt, daſs ein Ton, in einer Entfernung, in welcher er aufhört gehört zu werden, durch Vergröſserung der ſchwingenden Fläche wieder deutlich hörbar wird. An einem ſtillen Tage wurde eine Taſchenuhr an einen Baum aufgehängt, ungefähr $5\frac{1}{2}$ Fuſs von der Erde. In einem Abſtande von $3\frac{1}{2}$ Yards (11 Fuſs) konnte ich das Ticken derſelben nur in einzelnen Zwiſchenräumen gänzlicher Stille, und $1\frac{1}{2}$ Fuſs weiter ab,

*) Zuſammen gezogen aus Nicholſon's *Journal of natur. philoſ.*, 1805, Febr. *d. H.*

gar nicht mehr hören. Nun wurde eine Kreisscheibe, 1 Fuſs im Durchmeſſer, von gewalztem Eiſen mit dem hintern Theile der Uhr in Berührung gebracht, ſo daſs die Kreisfläche nach meinem Ohre zugewendet war. Sie verſtärkte das Ticken ſo, daſs ich bei gehöriger Stille jeden Schlag in einer Entfernung von 4 Yards deutlich hörte. Innerhalb eines Zimmers hört man das Ticken der Uhr viel weiter, weil hier jeder Urton durch eine Menge von Pulſationen verſtärkt wird, welche die Wände nach dem Ohre zurück werfen.

Ich legte nun meine Uhr auf ein Küſſen unter eine Porzellantaſſe, und umgab dieſe mit einigen Lagen Flanell; das Ticken derſelben war nur mit Schwierigkeit 1 Fuſs weit zu hören. Legte ich dagegen die Uhr auf einen Mahagonytiſch, der 4 Fuſs breit war, unter dieſe umhüllte Taſſe; ſo hörte ich ihren Schlag ſehr deutlich in einer Entfernung von 4 Yards. Als ſie auf der oben erwähnten eiſernen Platte, und dieſe auf einem runden eichnen Tiſche von 2 Fuſs Durchmeſſer, unter derſelben Taſſe lag, hörte ich das Ticken 22 Fuſs weit.

Spannt man eine Drahtſaite zwiſchen zwei Wirbel, die in einem ſchlechten Leiter des Tons befeſtigt ſind, z. B. in Stein, ſo iſt ihr Ton viel ſchwächer, als der einer ganz gleichen Saite, welche über ein hölzernes Brett geſpannt iſt. Läſst man eine Bleikugel wiederhohlt aus derſelben Höhe auf

ein rundes Stück Brett fallen, so ist der Schall, der dadurch entsteht, viel lauter, wenn das Brett auf einem guten Leiter des Schalles als auf einem schlechten liegt.

Diese Versuche setzen es ausser Zweifel, dass die einer elastischen Fläche mitgetheilten Schwingungen dem Ohre hörbar werden können, in Fällen, wo es die ursprünglichen Pulsationen, welche man ausschliesslich für den Sitz des Tons zu halten pflegt, nicht wahrzunehmen vermag. Der erste Versuch beweist ferner, dass durch Vergrösserung der schwingenden Fläche die Kraft verstärkt wird, welche ein gegebner Schlag auf das Ohr in einer bestimmten Entfernung äussert. Endlich machen die letzten Versuche es sehr wahrscheinlich, dass dieses Gesetz auf alle Arten von Schall anwendbar ist, auf stetigen so wohl als auf momentanen. *)

Das Sprachrohr ist eine konische Röhre, welche die menschliche Stimme aus dem Munde empfängt und die Stärke derselben erhöht. Nach der Struktur und dem Material des Instruments zu urtheilen, hängt diese sonderbare Wirkung von zwei Ursachen ab. Die Pulsationen der Luft werden in der Höhlung auf eine Art modificirt, der wir hier nachspüren wollen; und die Metallhülle vermehrt die Kraft der Stimme durch ihre Fähigkeit, die Impulse fortzulei-

*) Man vergl. hiermit die in den *Annalen*, III, 173, mitgetheilten Versuche Perolle's. *d. H.*

zuleiten, welche ihr theils durch die Pulse der eingeschlossnen Luft, theils durch die unmittelbare Wirkung des Kehlkopfs, vermittelst des Gesichts und des Mundstücks, mitgetheilt werden.

Auf diese Ansicht der Sache gründet Herr Gough im Märzstücke 1805 des Journals von Nicholson eine mathematische Theorie des Sprachrohrs, die ich indess hier dem Leser eben so wenig als die Berechnungen mittheile, welche er den obigen Versuchen als eine Theorie über die Verstärkung des Tons angehängt hat. Seine Berechnungen scheinen mir wenig lichtvoll zu seyn, und zu keinem sonderlich brauchbaren Resultate zu führen.

IX.

ANZEIGE

astronomischer, geometrischer und physikalischer Instrumente.

Unter den mannigfaltigen Ursachen, welche im nördlichen Deutschland den Fortschritten des ausübenden Theils mathematischer Wissenschaften entgegen stehen, ist eine der grössten die Schwierigkeit, sich genaue astronomische und geometrische Instrumente zu verschaffen. Ich schmeichle mir in dieser Hinsicht, dem arbeitenden Theile des scientifischen Publicums einen nicht unangenehmen Dienst zu erweisen, wenn ich demselben anzeige, dass sich ein vortrefflicher Künstler, der in London und Paris sich unter vorzüglichen Meistern gebildet, Herr Nathan Mendelssohn, (Sohn des berühmten Moses Mendelssohn,) in Berlin niedergelassen hat. Seine Arbeiten bedürfen meiner Empfehlung nicht, und ich begnüge mich, in dieser Anzeige nur die Gegenstände zu nennen, auf welche dieser junge Künstler bereits in dem gegenwärtigen Zustande seiner Werkstatt Bestellungen annehmen kann.

a. Bordaische Multiplicationskreise von 4 bis 8 Zoll, mit achromatischen Fernröhren, nach Art derer, welche zur französischen, schwedischen und thüringischen Gradmessung gedient haben. Vierzöllige Kreise ohne Vernierschrauben kosten mit Stativ 15 Friedrichsd'or, mit den Vernierschrauben 20 Friedrichsd'or; dieselben mit silbernem Limbus von 30″ zu 30″ getheilt $24\frac{1}{2}$ Friedrichsd'or.

b. Teodolite von 4 bis 8 Zoll Durchmesser kosten von 15 bis 40 Friedrichsd'or.

c. Niveaus mit achromatischen Fernröhren, den englischen ähnlich, doch mit einigen Verbesserungen, nach Verschiedenheit der Gröſse und Vollkommenheit von 15 bis 40 Friedrichsd'or.

d. Inclinationsboussolen nach Borda's Methode, ganz denen ähnlich, die auf der Entrecasteau'schen und auf meiner Reise gebraucht worden sind, zu 25 Friedrichsd'or. Ein mikroskopischer Mikrometerapparat kann besonders hinzu gefügt werden.

e. Declinations- und Variationsboussolen mit Dioptern oder Fernröhren.

f. Der Coulomb'sche Apparat, die Intensität der magnetischen Kraft durch Schwingungen zu messen, 7 Thaler.

g. Der von Prony im *Journal de Physique* beschriebene Apparat, vermittelst eines an einem Faden aufgehängten und durch einen Magnetstab bewegten Fernrohrs die stündlichen Veränderungen der Magnetabweichung optisch zu messen, 6 Friedrichsd'or.

h. Kleine Taschen- oder Grubenkompasse, welche zugleich die Neigung, (das Fallen,) angeben, von 5 bis 10 Thaler; auch völlige Markscheide-Instrumente nach freiberger Art.

i. Wagen, sehr empfindliche, für Physiker und Chemiker, (nach einer neuen Angabe des Herrn Professors Tralles,) nach Verschiedenheit der Gröſse und Feinheit von 10 bis 36 Friedrichsd'or.

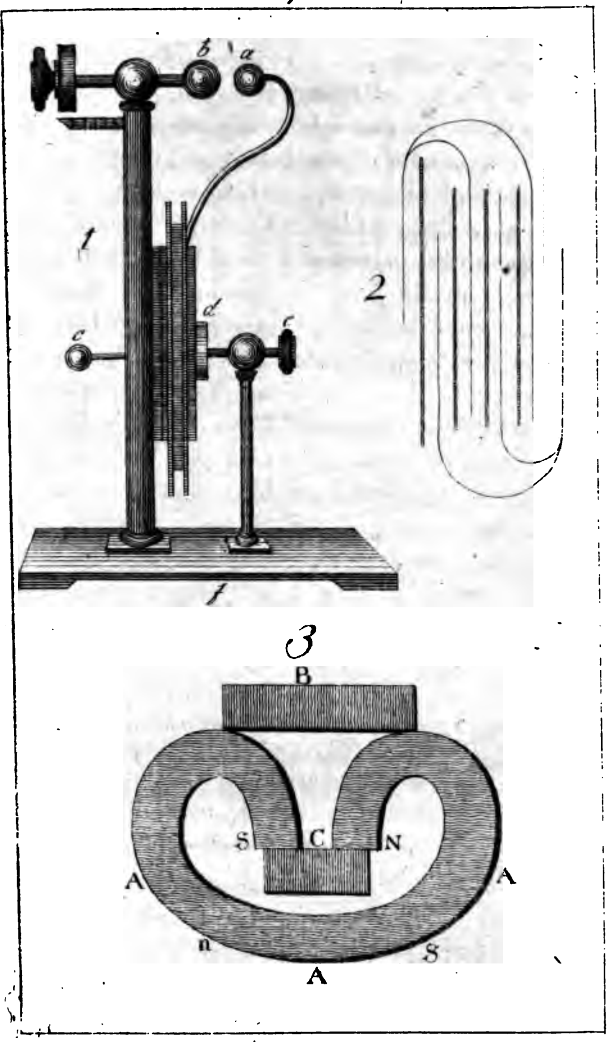
k. Luftpumpen mit gläsernen Cylindern und Tellern, nach Herrn Mendelssohn's eigner Angabe, die er in Nicholson's *englischem Journale* beschrieben hat. (Siehe Gilbert's *Annalen der Physik*, 1806, St. 1, S. 96.)

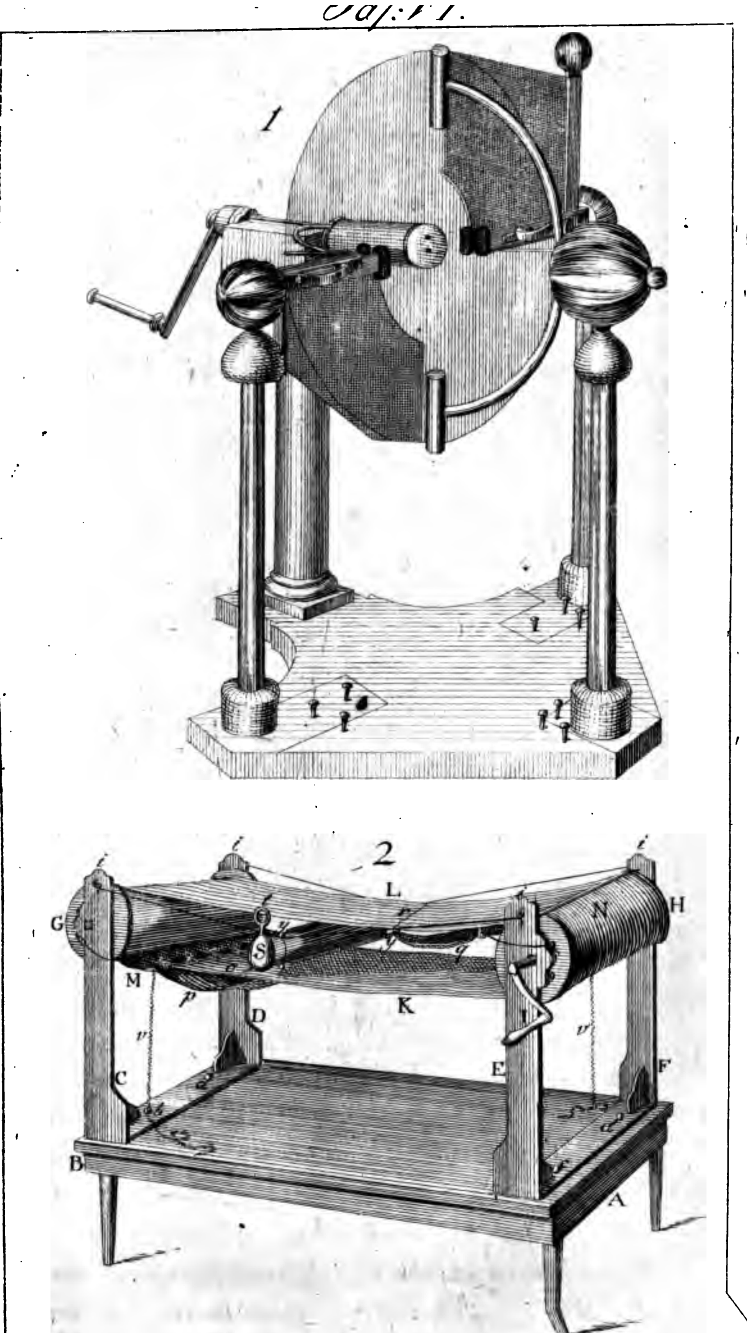
l. Voltaische Wasserstoffgas-Eudiometer zu 3 Friedrichsd'or.

Es versteht sich von selbst, dass Herr Mendelssohn an jedem Instrumente die ausdrücklich verlangten Abänderungen anbringen wird. Seine Addresse ist: an den Mechanikus Nathan Mendelssohn zu Berlin, in der Behrenstrasse, No. 60. Auf Verfertigung ausschliesslich so genannter meteorologischer Instrumente, (Barometer, Thermometer und Hygrometer,) wird er sich nicht einlassen, um so weniger, als ein allgemein geschätzter hiesiger Künstler, Herr Renard, dieselben von vorzüglicher Güte liefert. Auch Bestellungen von physikalischen Apparaten, z. B. Electrisirmaschinen, können nur dann angenommen werden, wenn dieselben von beträchtlicher Grösse und von vorzüglicher Genauigkeit gewünscht werden. Durch die Kunst und Wissenschaft belebende Liberalität des Staatsministers, Freiherrn von Stein, ist Hr. Mendelssohn vermittelst königlicher Unterstützung in den Stand gesetzt worden, eine grosse Ramsden'sche Theilmaschine auszuführen. So bald diese ganz vollendet ist, wird er dem Publicum astronomische Instrumente von beträchtlicherm Durchmesser und auch *Sextanten* anbieten können, durch deren Verbreitung auf dem Continent unser grosser vaterländischer Astronom, der Freiherr von Zach, die Länderkunde so bewundernswürdig vervollkommnet hat. Berlin 1806 im Julius.

Alexander von Humboldt.

Taf: I.




1
2
L
G
H
N
M
S
p
K
D
C
E
F
B
A

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1806, ACHTES STÜCK.

I.

Ueber Luftſpiegelung,

vom

Profeſſor Kries

in Gotha.

Es iſt in den Annalen zu verſchiedenen Mahlen von der Luftſpiegelung die Rede geweſen, und die darüber geſammelten Aufſätze enthalten nicht nur die merkwürdigſten Beiſpiele derſelben, ſondern geben auch zum Theil ſehr genügende Erklärungen von ihnen.

Dies gilt beſonders von derjenigen Art derſelben, bei welcher ſich das Bild *unterhalb* des Gegenſtandes zeigt, und dieſer in der Luft zu ſchweben ſcheint. So wie dieſe am öfterſten in der Natur vorkommt, ſo iſt man auch mit der Erklärung derſelben, (wenigſtens in der Hauptſache,) am eheſten aufs Reine gekommen. Denn es ſcheint mir gar nicht zweifelhaft, daſs die Verdünnung der Luft zunächſt an der Oberfläche der Erde, und die *Zurückbrechung* der Strahlen, die aus der dichtern Luft

unter einem sehr schiefen Winkel in die dünnere Luftschicht übergehen, die wahre Ursache derselben ist. Die schöne Beobachtung des Herrn Professors Wrede, (*Annalen*, B. XI, 421,) der eben diese Erscheinung unter veränderten Umständen sah, dient dieser Erklärung zur Bestätigung. Man hat überhaupt diese Erscheinung seit einiger Zeit mit einer Aufmerksamkeit behandelt, die ein rühmlicher Beweis von dem Eifer ist, mit welchem merkwürdige Gegenstände der Naturlehre heut zu Tage verfolgt werden; und ich habe schon öfters bedauert, dass gerade der Mann, der zuerst die Aufmerksamkeit der Physiker auf diesen Gegenstand zu richten bemüht war, und deshalb nicht nur in einer eignen Abhandlung sehr schätzbare Beobachtungen darüber zusammen gestellt, sondern diese auch allen Akademieen der Wissenschaften in Europa dedicirt hatte, [Büsch,] nicht die Freude erlebte, seine Bemühungen belohnt zu sehen.

Was die andere Art der Luftspiegelung betrifft, bei der das Bild *über* dem Gegenstande erscheint, so sind die Beispiele davon seltener, und daher die Beobachtungen derselben bei weitem nicht so mannigfaltig und vielseitig, als die der erstern Art. Indessen weiss man doch so viel, dass auch hier in der Regel das Bild *verkehrt* erscheint, und bald mit dem Gegenstande selbst zusammen hängt, bald mehr oder weniger von ihm getrennt ist. Bisweilen lässt sich noch *ein zweites aufrechtes* Bild über dem verkehrten sehen, und gerade dieses ist es, welches

die Erklärung dieser Erscheinung so schwierig macht. Eigentlich kennt man zwar bis jetzt nur einen einzigen Fall, so viel ich weiſs, wo bestimmt diese doppelten Bilder sichtbar waren; allein die Beobachtungen desselben rühren von einem so sachkundigen Manne her und sind mit so vieler Genauigkeit angegeben, daſs an ihrer Richtigkeit nicht zu zweifeln ist. Ich rede hier von der Erscheinung, die Vince beobachtet und beschrieben hat, (*Annalen*, B. IV, S. 129.) So vortrefflich aber seine Beobachtung ist, so ungenügend ist seine Erklärung, oder, eigentlicher zu reden, sie sagt gar nichts. Denn er behauptet zwar, daſs, wenn die brechende Kraft der verschiedenen Luftschichten sich verschiedentlich ändere, so könne diese Erscheinung entstehen; er zeigt aber weder, auf welche Art die Aenderung geschehen müſste, noch giebt er nur den geringsten Grund an, warum das eine Bild aufrecht, das andere verkehrt erscheint. Wechselten in der Luft dünnere und dichtere Schichten ab, wie er anzunehmen scheint, so würden die Strahlen dadurch nicht nach der Erde zurück gebracht werden, sondern in der zweiten dichtern Schicht eine Richtung annehmen, die der in der ersten ungefähr parallel wäre.

Viel sinnreicher ist die Erklärung, die Wollaston giebt, (*Annalen*, B. XI, S. 1;) doch ist sie nicht von dem Vorwurfe des Gekünstelten frei, und gründet sich auf Voraussetzungen, die nicht erwiesen sind. Denn wodurch beweist er die Behauptung, daſs Flüssigkeiten von verschiedener Dichtig-

keit sich so vermischen, dafs die Dichtigkeiten der Mischung sich durch eine Linie doppelter Krümmung darstellen lassen? Ist es nicht eben so wohl möglich, dafs die Dichtigkeiten gleichförmig zu- oder abnehmen, folglich ihre Unterschiede einander gleich sind? Ueberhaupt ist es eine Frage, ob zwei Flüssigkeiten sich mit einer solchen Regelmäfsigkeit vermischen werden, dafs man *parallele Schichten* verschiedener Dichtigkeit in ihnen annehmen könnte; und wenn es auch bei kleinen Quantitäten in einem eingeschlossenen Raume geschähe, so läfst es sich schwerlich bei einer grofsen Strecke der Atmosphäre gedenken, wie es doch bei der zu erklärenden Erscheinung nöthig wäre. Gesetzt aber auch, es wäre wirklich so, so ist dadurch die Schwierigkeit noch nicht aufgehoben. Wollaston verlangt, die Strahlen sollen *parallel* mit den Schichten auffallen; dies ist aber bei einem Gegenstande von einiger Gröfse, wie ein Schiff, nicht von allen Strahlen, die nach dem Auge gehen, möglich. Die meisten Strahlen müssen mehr oder weniger schief auffallen, und dann den gewöhnlichen Regeln der Brechung gemäfs von ihrem Wege abgelenkt werden. Befände sich alsdann der Gegenstand und das Auge *unter* der so genannten Schicht des gröfsten Increments, wie es in den Figuren zu Wollaston's Aufsatz vorgestellt ist, so könnte höchstens *ein* Bild entstehen; woher aber das zweite kommen sollte, ist nicht abzusehen. Noch weniger verstehe ich, wie ein verkehrtes Bild dadurch entstehen soll,

dass die Strahlen sich vor der Brechung durchkreuzen.

Wollaston führt auch einige *Versuche* an, die seiner Erklärung zur Bestätigung dienen sollen; sie sind aber nicht so bestimmt, dass sie nicht auch eine andere Ansicht und Erklärung gestatteten. Er schüttet zwei Flüssigkeiten von verschiedener Dichtigkeit über einander, und ein dahinter gestellter Gegenstand erscheint dreifach, zwei Mahl aufrecht und ein Mahl verkehrt, — wie es in der von Vince beschriebenen Lufterscheinung der Fall ist. An welche Stelle er den Gegenstand, und in welche er das Auge gehalten, ob *unter*, *in* oder *über* der Ebene, in welcher beide Flüssigkeiten zusammen grenzten, wird nicht bemerkt. Es heisst bloss, er habe jenen anfangs dicht an die Flasche, und nachher ein Paar Zoll davon gehalten. Nach der Abbildung zu urtheilen, war es *unter* der Ebene der Zusammengrenzung; folglich konnten die Strahlen nicht *parallel mit den Schichten* von verschiedener Dichtigkeit auffallen, also auch nicht dem von ihm aufgestellten Gesetze gemäss gebrochen werden. Gleichwohl erschien der Gegenstand wirklich dreifach; es ist daher die Frage, was hier für eine Strahlenbrechung Statt gefunden habe.

Wenn man einen Gegenstand hinter ein Glas Wasser stellt, und das Auge auf der andern Seite so davor hält, dass es etwas über die Oberfläche des Wassers zu stehen kommt, indess der Gegenstand unter derselben liegt, so giebt es eine Lage des

Auges, in der man den Gegenſtand *dreifach* erblickt: unmittelbar durch das Waſſer hindurch erſcheint er in ſeiner natürlichen Lage; in einigem Abſtande darüber iſt ein verkehrtes und dicht über dieſem ein aufrechtes Bild deſſelben. Die beiden letztern ſind beträchtlich kleiner als der Gegenſtand, und ihre Entfernung von einander kann etwas zu- oder abnehmen, je nachdem man das Auge etwas tiefer oder höher hält. Ich zweifle nicht, daſs dieſes eben die Erſcheinung ſey, die Wollaſton hervor gebracht hat, da ſie mit ſeiner Abbildung die gröſste Aehnlichkeit hat. Es iſt aber wohl ſchwer zu glauben, daſs Waſſer und Luft ſich ſo vermiſchen ſollten, daſs ſie Schichten von verſchiedener Dichtigkeit bildeten. Ich erkläre mir daher dieſe Erſcheinung auf folgende Art:

Es ſey *ab*, Taf. VII, Fig. 1, der Gegenſtand, *CDEF* das Gefäſs mit Waſſer, und das Auge befinde ſich in *O*, ſo ſieht es den Gegenſtand 1. *direct* durch die zwiſchen *aOb* enthaltenen Strahlen; 2. bildet ſich am Rande der Flüſſigkeit durch die Anziehung des Glaſes eine Erhöhung, welche die auffallenden Strahlen nach Art eines Prisma bricht; die gebrochenen Strahlen aber gehen theils unmittelbar ins Auge, theils nach der Oberfläche des Waſſers, von der ſie erſt nach dem Auge zurück geworfen werden; jene bringen das obere aufrechte, dieſe das untere verkehrte Bild hervor. Man ſieht daher jenes gerade in der Richtung vom Auge nach dem Rande hin, und dieſes, als ob es durch Abſpiegelung des erſten in der Oberflä-

che des Waſſers entſtünde. Eine eigentliche Spiegelung kann hier freilich nicht Statt finden, da das erſtere Bild ſelbſt nur ein geometriſches Bild iſt. Es macht aber die innere Seite von dem Rande der Flüſſigkeit, nicht, wie die Seite eines Prisma, eine Ebene, ſondern eine krumme Fläche; daher müſſen die Strahlen, welche an dem untern Theile deſſelben auffallen, ſtärker gebrochen werden, als die, welche durch den obern Theil deſſelben gehen; und ſo kann es geſchehen, daſs jene nach der Oberfläche des Waſſers fahren, von wo ſie zum Theil zurück geworfen werden, und das zweite Bild hervor bringen. Dieſes erſcheint aus eben dem Grunde verkehrt, aus welchem ein aufrechter Gegenſtand in einem horizontalen ebenen Spiegel verkehrt erſcheint, weil die Strahlen, die von dem obern Theile des Gegenſtandes auf den Spiegel fallen, einen gröſsern Winkel mit der Ebene deſſelben machen, als die von dem untern Theile des Gegenſtandes.

Fährt man an der Seite des Glaſes, die dem Gegenſtande zugekehrt iſt, mit einem Blatte Papier oder einem Lineale behutſam von oben herunter, ſo verſchwindet das obere Bild, wenn man eben den Rand der Flüſſigkeit erreicht, indeſs das untere noch ganz oder gröſsten Theils ſichtbar iſt; fährt man hingegen von unten hinaufwärts, ſo verſchwindet das untere Bild zuerſt, indeſs das obere noch ſichtbar bleibt. Dadurch beſtätigt ſich die gegebene Erklärung über den Ort und die Art der Entſtehung eines jeden Bildes. Uebrigens erſcheinen beide Bil-

der, ihrem vertikalen Durchschnitte nach, beträchtlich verkleinert, weil die hohle Krümmung des innern Randes der Flüssigkeit wie ein Hohlglas wirken muss.

So wie sich die Sache hier mit Wasser und Luft verhält, so verhält sie sich auch bei andern Flüssigkeiten, so lange sich beide nicht so mit einander vermischen, dass die prismatische Erhöhung am obern Rande der untern Flüssigkeit vernichtet wird. Es bedarf also auch keines neuen Gesetzes der Strahlenbrechung oder Beugung, um diese Erscheinung zu erklären; inzwischen läst sich auch wohl eben so wenig eine Anwendung von ihr auf die Erklärung der Luftspiegelung machen, auf die es eigentlich abgesehen ist, da die Umstände bei dieser ganz verschieden sind.

Es giebt aber noch eine andere Art, wie über einem Gegenstande ein umgekehrtes Bild entsteht, die besser auf die Erscheinung, von welcher hier die Rede ist, zu passen scheint. Wenn nämlich der Gegenstand auf eben die Art, wie im erstern Falle, hinter das Glas mit Wasser gestellt, das Auge aber *unter* die Ebene der Oberfläche des Wassers gehalten wird. Man sieht dann 1. den Gegenstand wiederum *direct* durch das Wasser hindurch; 2. werden die Strahlen, die durch das Wasser unter einem sehr schiefen Winkel über die Oberfläche desselben gehen, wieder in dasselbe zurück gebrochen, und können so ins Auge gelangen, dass dieses ein verkehrtes Bild über dem Wasser erblickt. Die Ober-

fläche des Waſſers verhält ſich hier wie ein ebener Spiegel; weſshalb das Bild ſo weit über derſelben erſcheint, als der Gegenſtand ſich unter ihr befindet. Ja man kann ſelbſt in dieſem Falle noch ein drittes Bild erhalten, wenn man den Standpunkt des Auges etwas verändert, nämlich ihn etwas höher nimmt. Man ſieht alsdann den Gegenſtand wieder unmittelbar durch die Strahlen, die über der Oberfläche des Waſſers durch die Luft gehen; das verkehrte Bild aber iſt alsdann bereits verſchwunden.

Auch zur Erklärung dieſer Erſcheinung ſind die bekannten Geſetze der Strahlenbrechung hinreichend, und die Anwendung davon auf die Luftſpiegelung iſt nicht ſchwer. *)

Man ſetze nämlich, die unterſte Luftſchicht der Atmoſphäre habe bis auf eine gewiſſe Höhe gerade die entgegen geſetzte Beſchaffenheit von der, welche ſie bei der Luftſpiegelung unterwärts haben muſs: anſtatt dünner, als die darüber liegende zu ſeyn, *ſey ſie dichter als dieſe.* Es iſt zwar der gewöhnliche Fall, daſs die Luft zunächſt an der Erde dichter als weiter davon iſt; aber die Abnahme der Dichtigkeit geht alsdann durch unendlich kleine Ab-

*) Die nachfolgende Theorie habe ich bereits in meinem *Lehrbuche der Phyſik*, das in der letztern Oſtermeſſe *bei* Frommann *in* Jena erſchienen iſt, vorgetragen, und ich wünſche durch dieſen Aufſatz nicht bloſs ſie bekannter zu machen, ſondern auch die Prüfung derſelben um ſo eher zu veranlaſſen. *K.*

ſtufungen. Hier hingegen ſey die Dichtigkeit bis auf eine gewiſſe Höhe ziemlich gleich, und der Unterſchied zwiſchen ihr und der angrenzenden Luftſchicht groſs genug, um die Brechung der Strahlen bei einem ſehr ſchiefen Winkel in eine Zurückwerfung zu verwandeln. Befindet ſich dann der Gegenſtand ſo wohl als der Zuſchauer *unterhalb* der Grenze der dichtern Luftſchicht, ſo empfängt das Auge 1. die directen Strahlen des Gegenſtandes, die ganz innerhalb der dichtern Luftſchicht bleiben, und ſieht ihn dadurch auf die gewöhnliche Weiſe *aufrecht*. 2. Können ſolche Strahlen, die unter einem hinreichend ſchiefen Winkel in die dünnere Luftſchicht übergehen, zurück gebrochen und ins Auge gebracht werden. Dieſe müſſen ein *verkehrtes* über dem Gegenſtande liegendes Bild machen.

Es ſey z. B. AB, Fig. 2, die Erdfläche, mn die Grenze der dichtern Luftſchicht, Bd ein Gegenſtand, und das Auge in a, ſo erſcheint der Gegenſtand durch die Strahlen innerhalb Bad aufrecht; hingegen werden die Strahlen, die, wie dr, Bc, über mn unter einem ſehr ſchiefen Winkel hinaus gehen, unter demſelben Winkel zurück gebrochen, und machen im Auge das verkehrte Bild $b'd'$. Auf dieſe Weiſe läſst ſich die Luftſpiegelung aufwärts mit *einfachem* Bilde etwa ſo gut erklären, als die Luftſpiegelung unterwärts. Die Annahme aber, daſs die Luft bis auf eine gewiſſe Höhe eine gleichförmige Dichtigkeit habe, hat nichts ungereimtes. Denn

da sie dicht an der Erde bis auf eine gewisse Höhe sogar dünner werden kann, als weiter von ihr ab, so kann sie noch leichter eine solche Ausdehnung bekommen, dass ihre Dichtigkeit bis auf eine gewisse Höhe gleichförmig wird. Sie kann also hierbei zunächst an der Erde wirklich dünner als gewöhnlich werden. Indessen ist es auch eben so gut möglich, dass sie durch einen umgekehrten Prozess, der etwas weiter von der Erde ab stärker wirkt, als dicht an derselben, mehr als gewöhnlich verdichtet wird. Wir kennen die Ursachen, welche auf die Dichtigkeit der Luft einen Einfluss haben, noch viel zu wenig.

Bei dieser Art der Luftspiegelung findet die Täuschung nicht Statt, als ob der Gegenstand hinter einer Wasserfläche liege, weil das Bild von dem Theile des Himmels, der hinter dem Gegenstande liegt, ebenfalls hinaufwärts geworfen wird, folglich mit dem wahren Himmel so zusammen fällt, dass es nicht von ihm unterschieden werden kann.

Liegt das Auge über *mn*, so kann zwar keine Spiegelung, aber eine starke *Hebung* entstehen, indem die Strahlen bei ihrem Austritte aus der dichtern Luftschicht, gegen diese zu gebrochen werden, und so ins Auge kommen, als ob sie von einem höhern Gegenstande herrührten; auf ähnliche Art wie ein Gegenstand im Wasser einem Auge in der Luft erscheint. Wenn aber auf die zweite Luftschicht in einem merklichen Abstande eine dritte dünnere folgt, so kann auch hier so gut eine Spiege-

lung entstehen, als wenn das Auge sich in der untersten Luftschicht befindet. Und da Luftspiegelung oberwärts mit starken Hebungen verbunden zu seyn pflegt, so ist es nicht unwahrscheinlich, dass alsdann mehrere Luftschichten von verschiedener Dichtigkeit über einander liegen.

Es ist also noch die Frage übrig, woher das zweite *aufrechte* Bild *über* dem verkehrten entstehe, dergleichen Vince bei der oben erwähnten Erscheinung wahrgenommen hat. Sollte aber dieses Bild wohl etwas anderes, als *das Luftbild von dem Bilde des Gegenstandes im Wasser* seyn? Die Gegenstände, von welchen Vince diese doppelten Bilder in der Luft wahrnahm, waren *Schiffe* oder doch Gegenstände *am Meere*. Diese spiegelten sich natürlich im Wasser; warum sollte also von dem Bilde im Wasser nicht eben so gut ein Luftbild entstehen können, als von dem Gegenstande selbst? Und da das Bild im Wasser die umgekehrte Lage von der des Gegenstandes hat, so muss auch das Luftbild desselben die umgekehrte Lage von dem Luftbilde des Gegenstandes haben, folglich *aufrecht* erscheinen, da dieses verkehrt ist.

Diese Erklärung stimmt mit allen von Vince angegebenen Umständen sehr gut zusammen:

1. Erscheint das aufrechte Bild jederzeit *über* dem verkehrten. Je tiefer nämlich der Gegenstand unter der spiegelnden Fläche liegt, desto höher über dieselbe muss sein Bild fallen. Nun liegt das Bild im Wasser tiefer als der Gegenstand, folglich muss

das Luftbild von jenem höher liegen, als das Luftbild von diesem.

2. Hängt das aufrechte Bild mit dem verkehrten eben so zusammen, wie der Gegenstand selbst mit seinem Bilde im Wasser. Zwar scheint bei Vince in Fig. 4 ein Zwischenraum von Luft zwischen beiden Bildern zu seyn, der Verfasser aber sagt im Texte nichts davon, sondern spricht nur von dem *Bilde der See*, das zwischen beiden Bildern des Schiffes deutlich zu sehen gewesen sey; und freilich ist auch kein Grund vorhanden, warum dieses *nicht* hätte erscheinen sollen, nur ist es begreiflich, dass es in einem Falle besser zu erkennen war, als in dem andern.

3. Zeigte sich bei nähern Schiffen nur das verkehrte Bild, und auch dieses wohl anfangs nicht ganz, und das aufrechte kam nur dann zum Vorschein, wenn das Schiff sich weit genug entfernt hatte. Denn diejenigen Strahlen, welche unmittelbar von dem Gegenstande aus der dichtern Luftschicht in die dünnere übergehen, machen einen grössern Neigungswinkel an der Grenze beider Luftschichten, und können folglich leichter in die dichtere Luftschicht zurück gebrochen und ins Auge gebracht werden, als diejenigen, welche erst nach der Zurückwerfung von der Oberfläche des Wassers aus der untern in die obere Luftschicht kommen.

Die Erscheinung der Klippen von Calais, über welchen Vince, wie er sagt, nur das aufrechte Bild, ohne das verkehrte, bemerkte, scheint eine Ausnahme von der Regel zu machen; allein wir ha-

ben wohl Urſache, in die Beobachtung ſelbſt ein Miſs-
trauen zu ſetzen, da bei dem Schiffe, das gleich
nachher vor den Klippen vorbei ſegelte, das verkehr-
te Bild auf die gewöhnliche Weiſe erſchien. Viel-
leicht fiel das verkehrte Bild zum Theil mit den
Klippen ſelbſt zuſammen; vielleicht wurde es auch,
wie Vince bemerkt, durch das Bild der See ver-
deckt.

Uebrigens wäre es nach dieſer Theorie aller-
dings möglich, daſs bloſs das aufrechte Bild ſichtbar
wäre; in dem Falle nämlich, daſs der Gegenſtand
genug unter dem Horizonte entfernt wäre. Vince
bemerkt, daſs bei der allmählig zunehmenden Ent-
fernung des Gegenſtandes erſt das verkehrte Bild,
und zuletzt das aufrechte zum Vorſchein kommt;
eben ſo würde bei einer noch gröſsern Entfernung
das verkehrte Bild zuerſt verſchwinden und folglich
das aufrechte ohne dieſes ſichtbar ſeyn. Es wird
zwar keine beſtimmte Beobachtung der Art ange-
führt, inzwiſchen läſst ſich die Möglichkeit der Sa-
che nicht bezweifeln.

So wird alſo zur Entſtehung eines doppelten Bil-
des keine andere Beſchaffenheit der Luft, als zur
Entſtehung eines einfachen erfordert, und nur die
Lage des Gegenſtandes ſelbſt muſs verſchieden ſeyn.
Es iſt aber auch nicht nothwendig, daſs der Gegen-
ſtand ſich unmittelbar am Waſſer befinde, ſondern
es iſt genug, wenn zwiſchen ihm und dem Zu-
ſchauer an einer ſchicklichen Stelle eine Waſſerflä-
che iſt, von der die Strahlen ſo zurück prallen, daſs

ſie bei ihrem Austritte aus der dichtern Luftſchicht wieder in dieſe zurück gebrochen und ins Auge geleitet werden. Von einer Beobachtung doppelter Bilder ohne einen Waſſerſpiegel, iſt mir wenigſtens kein Beiſpiel bekannt. Warum aber nicht jede Luftſpiegelung oberwärts mit doppelten Bildern erſcheint, wenn auch der Gegenſtand am Waſſer liegt, davon iſt der Grund ſchon im Vorhergehenden enthalten: es wird nämlich eine *gewiſſe Entfernung* des Gegenſtandes dazu erfordert, die nach Verſchiedenheit der Umſtände ſehr verſchieden ſeyn kann. Es kommt hier auf die Höhe der dichtern Luftſchicht, und auf die Gröſse des Unterſchiedes in der Dichtigkeit der zuſammengrenzenden Luftſchichten an. Vince führt ſelbſt den merkwürdigen Umſtand an, daſs das Bild des einen Schiffes bald erſchienen und bald verſchwunden wäre, oder bald ein gröſseres, bald ein kleineres Stück deſſelben ſich gezeigt hätte. Unſtreitig waren Bewegungen in der Luft, wodurch die Luftſchichten verſchiedentlich gemiſcht wurden, oder Wellen in ihnen entſtanden, die Urſache dieſer Erſcheinung.

Eine Anwendung dieſer Theorie auf die berüchtigte Fata Morgana, die vielleicht nicht ſchwer ſeyn dürfte, iſt ſo lange nicht rathſam, als wir keine genaue und verſtändige Beobachtung derſelben haben.

II.

Einige kritische Bemerkungen zu den in den Annalen befindlichen Aufsätzen über die irdische Strahlenbrechung, und Nachricht von der Vollendung seiner Refractions-Beobachtungen,

vom

D. Brandes

zu Eckwarden.

(Aus einigen Briefen an den Herausgeber.)

Den 18ten April 1806.

— — Meine Beobachtungen über die irdische Strahlenbrechung, [*Annalen*, XVII, 129, XVIII, 432, und vorzüglich XX, 346,] habe ich während des vorigen Winters näher berechnet und verglichen. Sie werden um Michaelis in der Schulzischen Buchhandlung in Oldenburg gedruckt erscheinen, und ich hoffe, Sie werden finden, dass die Arbeit nicht unbelohnt geblieben ist. Für die Annalen hätte ich sie gern bearbeitet; aber die Anzahl der Beobachtungen war zu groſs, und das Werk ist zu einem Bändchen von 16 Bogen angeschwollen, ob ich gleich die theoretischen Untersuchungen noch für einen zweiten Band aufgespart habe. Diese Beobachtungen scheinbarer Höhen einiger entfernter Gegenstände, bei denen jedes Mahl zugleich die Temperatur der Luft in 18 Fuſs und in 4½ Fuſs Höhe

Höhe über der Erdfläche mit beobachtet wurde, geben, wie ich es erwartete, [*Annal.*, XX, 349, 352,] sehr bestimmte Resultate, und setzen uns, wie mich dünkt, in den Stand, die wahre Höhe eines Gegenstandes von gegebner Entfernung, aus seiner scheinbaren Höhe genau zu bestimmen, wenn man nur Eine gleichzeitige Beobachtung der scheinbaren Höhe irgend eines bekannten Gegenstandes, (dessen Entfernung und Höhe gegeben ist,) zu Hülfe nehmen kann. Die theoretischen Untersuchungen habe ich einem eignen Bande aufbehalten, um vorher das Urtheil der Gelehrten zu hören, und vielleicht aufmerksam auf das gemacht zu werden, was noch zu leisten übrig ist. Die allgemeinen Theorieen der Strahlenbrechung, wie Lambert und Kramp sie uns gegegen haben, thun hier deswegen keine Genüge, weil bei den Untersuchungen dieser Gelehrten auf die Ungleichheit der specifischen Elasticität der Luft wenig Rücksicht genommen ist, und diese es doch gerade ist, auf welche bei der irdischen Strahlenbrechung alles ankömmt. Ich wünschte sehr, zugleich eine bestimmte Theorie der *Spiegelungen* mittheilen zu können; nämlich eine geometrische Bestimmung der Bahn des Lichtstrahls für diesen Fall; ich kann aber noch nicht sagen, wie weit mir dies gelingen wird. Eine populäre Erklärung, worin ich einige Punkte berührt zu haben glaube, die Gruber und die übrigen, welche hiervon handeln, unerörtert gelassen haben, kömmt schon in diesem ersten Bande vor. In Herrn Kramp's sonst sehr vor-

trefflichem Werke will mir einiges in der Darstellung nicht gefallen. Es scheint mir, dass zuweilen eine unverhältnissmässige Kürze bei wichtigen Dingen Statt findet.

---

den 15ten Mai 1806.

Da ich jetzt die Reihe Ihrer *Annalen* so bequem zur Hand habe, so will ich Ihnen einige kritische und polemische Bemerkungen über die Abhandlungen, welche von der Strahlenbrechung handeln, hier mittheilen. Ich werde bei der Gelegenheit die Ehre haben, auch Ihnen zuweilen als Widersacher gegen über zu stehen. Auf die Ordnung, in welcher diese Aphorismen stehn, wird nicht viel ankommen; ich will sie daher nach der Folge der Abhandlungen in den Annalen hersetzen, und mit Huddart's Beobachtungen über die horizontale Strahlenbrechung bei irdischen Gegenständen beginnen, mit denen Sie in Band III, (Novemberstück 1799,) die zahlreiche Reihe von Abhandlungen über diese Materie in den Annalen eröffnet haben.

Huddart's Behauptung, (*das.*, S. 264,) dass bei der *Spiegelung unterwärts* nur diejenigen Theile des Gegenstandes doppelt oder gespiegelt erscheinen, welche oberhalb der Schicht der grössten Dichtigkeit liegen, ist unrichtig; diese Schicht liegt öfters viel höher als die gespiegelten Gegenstände. Daher ist auch das nicht richtig, dass ein Theil jedes Strahls oberwärts convex sey: dieser Fall könnte allenfalls

wohl eintreten, aber ich glaube kaum, dafs fo hohe Gegenftände noch gefpiegelt erfcheinen würden; auch erhellet aus Woltmann's Beobachtungen, dafs mit der Spiegelung immer eine wahre Depreffion der Gegenftände, die von geringer fcheinbarer Höhe find, verbunden ift.

Dafs zu eben der Zeit, wenn Spiegelung unterwärts Statt findet, auch eine Spiegelung oberwärts möglich fey, wenn das Auge fich unterhalb der Schicht der gröfsten Dichtigkeit befindet, glaube ich nicht. (*Daf.*, S. 264, Anm.) Soll eine folche fcheinbare Spiegelung oberwärts Statt finden, fo mufs die Dichtigkeit der Luft in der Höhe fehr fchnell abnehmen, und gewifs weit mehr, als der Fall ift, wenn in diefen höhern Schichten faft überall einerlei Temperatur herrfcht.

Die *daf.*, S. 270, Anm., erwähnte Erfcheinung, dafs der *aufgehende Mond* ungewöhnlich grofs erfcheint, ift mir nicht aus eigner Erfahrung bekannt. Da wohl ohne Ausnahme über einer Erdfläche die Luft Nachts, dicht an der Erde kälter ift, als in der Höhe, fo findet die Erfcheinung vielleicht in der Ebene nie Statt; aber auf Hügeln könnte fie vielleicht fich zu eben der Zeit zeigen, wenn man in der Ebene fehr ftarke Erhebung, und wohl gar Spiegelung oberwärts bemerkt. (Doch weifs ich nicht, ob die Spiegelung oberwärts je über feftem Lande gefehen worden ift; alle mir bekannte Erfahrungen betrafen nur Gegenftände, die man über der

See oder sehr breiten Wasserflächen sah.) Abends nämlich, nach Sonnen Untergang, findet man in der Ebene, zumahl nach heitern warmen Tagen, wenn es Abends still ist, die obere Luft viel wärmer, als die untere, und zu solchen Zeiten nimmt also die Dichtigkeit der Luft für die ersten 50 oder 100 Fuss Höhe sehr beträchtlich ab. Da in grössern Höhen die Luft aber gewiss kälter ist, so kann es der Fall seyn, dass in einer gewissen Höhe, (ungefähr da, wo die Wärme am grössten ist,) die Dichtigkeit ein Minimum erreicht und von da aufwärts durch einen gewissen Raum wieder wächst, bis in grössern Höhen die Luft diejenige Dichtigkeit erreicht, die dem Drucke bei überall gleicher Temperatur angemessen ist. Befindet sich nun ein Beobachter innerhalb dieses zweiten Stadii, wo die Dichtigkeit oberwärts zunimmt, so kann das Phänomen, welches in dieser Anmerkung beschrieben wird, gar wohl Statt finden, ob man gleich in der Ebene zu eben der Zeit den Vertikaldurchmesser des Mondes verkürzt sieht. *)

Büsch's Beobachtung auf einer Reise nach Kopenhagen, (*das.*, S. 299, 300,) als er bei der Insel Laland, Mittags am 23sten Julius 1782, die 5

*) Ich erwähnte dieses Phänomens nach einer ziemlich lebhaften Rückerinnerung aus meiner frühern Jugend; für die Richtigkeit des Auffassens kann ich daher so nicht bürgen, als hätte ich es zu der Zeit wahrgenommen, da jene Stelle geschrieben wurde. *d. H.*

Meilen entfernten Ufer Femerns und Pommerns durch ein Fernrohr vervielfacht sah, war wohl keine Spiegelung unterwärts, sondern vielmehr das von Vince beobachtete Phänomen, nämlich eine *Spiegelung oberwärts*, wobei aber hier das eine Bild, nämlich dasjenige, das zu unterst erscheint, oder wo man den Gegenstand durch die am wenigsten gebrochenen Strahlen sieht, fehlte. Es ist ohne Zweifel möglich, daſs man bei dieser Spiegelung das obere aufrechte und das mittlere umgekehrte Bild sehen kann, wenn auch das dritte vom Horizonte verdeckt wird; denn Vince sah ja auch ein Mahl in den obern Bildern den Rumpf eines Schiffes und das Wasser der See daneben, als er im untern Bilde nur noch eben die Spitze des Mastes oberhalb des Horizontes erblickte. Bei einer so starken Erhebung war es möglich, daſs die Insel Rügen oberhalb Femern zu sehen war, denn allerdings scheint zu solchen Zeiten die Meeresfläche oft eher concav als convex zu seyn. Daſs diese Spiegelung an einem heiſsen Juliustage wohl Statt findet, und daſs stürmisches Wetter darnach zu folgen pflegt, wie hier bei Büsch's Behauptung, ist Ihnen bekannt.

Dalby's Beobachtung, nach der an einem Morgen, nach starkem Thauen und bei hellem Sonnenscheine, die in einer geraden horizontalen Linie befindlichen Köpfe der Pfähle zur Messung seiner Grundlinie auf Hounslow Heath, sich im Nivellirfernrohre in einer nach oben zu concaven krummen Linie darstellten, (*das.*, S. 276, Anm.,) scheint mir

nicht dahin zu gehören, wohin ſie S. 390, Anm. 2, verſetzt wird, ſondern ich halte die Erklärung S. 409, Anm., für die wahre.

Was Herr Gruber in ſeinen ſchätzbaren Beobachtungen über die Strahlenbrechung auf erwärmten Flächen, (*daſ.*, S. 392,) ſagt, verſtehe ich nicht ganz. Aus dem Raume *PL* kommen gar keine Strahlen ins Auge, wenn *L* der letzte Punkt des geſpiegelten Bildes iſt; ſoll aber *L* der letzte Punkt dieſes Bildes ſeyn, oder der höchſte, der noch eben geſpiegelt erſcheint, ſo muſs des Strahls *LlO* Scheitel die Erde berühren. Der Punkt, wo er die Erde berührt, iſt dann zugleich die Grenze des ſichtbaren See- oder Landhorizonts. Ferner, wenn ſich auch das Auge innerhalb des ſich verdünnenden Luftraums befindet, ſo können dennoch höhere Gegenſtände ganz geſpiegelt erſcheinen. Ich verſtehe nicht ganz, was Herr Gruber meint, und auch nicht, wie er das erklärt, was Büſch aus dem Munde der Deicharbeiter ein wenig undeutlich erzählt, (es hätte ihnen das gegen über liegende Elbufer den Morgen, als ſie an die Arbeit gingen, ſo hoch geſchienen, als läge es am Deiche, indeſs es ſpäterhin ſank.) Ueberhaupt hat der gemeine Mann ſelten die Gabe, eine Erſcheinung ſo zu beſchreiben, daſs der Phyſiker die Erzählung gebrauchen kann. Vielleicht war nur eine beſonders günſtige Beleuchtung die Urſache, weſshalb ſie das entfernte Ufer ſo nahe zu ſehen glaubten. Ich ſah neulich auch früh Morgens von hier aus das weiſs übertünchte

Schloſs zu Varel und einige andere Gegenſtände mit bloſsen Augen ſo auffallend hell, daſs ich es wohl für näher hätte halten können; von beſonderer ſtarker Refraction war aber nichts zu bemerken, ſondern ich konnte keinen andern Grund finden, als daſs dieſe Gegenſtände hell von der Sonne beſchienen wurden und die übrige Gegend im Schatten von Wolken lag. Gröſser erſchienen die Gegenſtände auch nicht, aber bei ſo ſtarker Beleuchtung kann ein ſcharfes Auge einzelne Theile der entfernten Gegenſtände erkennen, und dies mochte die Täuſchung verurſachen, daſs man ſie für gröſser hielt.

Daſs mehrere Strahlen als zwei von einerlei Punkte ins Auge kommen ſollen, (*daſ.* No. 6,) iſt wohl ſicherlich falſch; aber der Beweis hierfür, der zu allerlei weitern intereſſanten Folgerungen führt, möchte hier zu weitläufig ſeyn.

Es iſt richtig, daſs von dem untern Theile eines Gegenſtandes keine Strahlen in das Auge kommen, und daſs der untere Luftraum als undurchſichtig erſcheint, (*daſ.*, S. 407;) dieſes rührt aber nicht von einer Reflexion an der Schicht der gröſsten Dichtigkeit her, ſondern es läſst ſich beweiſen, daſs alle von niedrigen Punkten kommende Strahlen über dem Haupte des Beobachters fortgehn, wie S. 265 im Anfange der Anm. ſteht. — Daſs die Dünſte die Refraction verſtärken, (*daſ.*, S. 408,) ſcheint mir bis jetzt noch unerwieſen, wenigſtens iſt das gewiſs die Hauptſache, daſs die obere Luft wärmer als die untere iſt.

Zu den wichtigen Beobachtungen von Vince, welche Sie im IVten Bande mitgetheilt haben, kann ich hier eine Wahrnehmung hinzu fügen, die mir mit jenen nahe verwandt scheint; nämlich einen Fall, wo die Sonne beim Untergange oberwärts gespiegelt erschien. Es war am 8ten April dieses Jahrs, bei heiterer Witterung, warmer Luft und Ostwind. Nachmittags hatte ich einige südlich liegende Gegenstände oberwärts gespiegelt gesehn; die Luft war dunstig und daher erschien alles sehr blass; sonst aber kamen mir die Bilder gut begrenzt vor; ein drittes aufrechtes Bild sah ich nicht. Abends schien mir die Sonne beim Untergange die Gestalt zu haben, wie sie Tafel VII, Fig. 3, darstellt. Hier war offenbar *abc* das untere aufrechte, *dce* das umgekehrte, *def* das zweite aufrechte Bild. In den beiden letzten Bildern mussten *d*, *e* Punkte seyn, die in dem untern Bilde unterhalb des Horizonts lagen; denn *de* war breiter als *ab*. — Ich konnte damahls die Erscheinung nur mit blossen Augen beobachten; da aber am folgenden Tage die Umstände wieder günstig schienen, so beobachtete ich die Sonne beim Untergange mit dem Fernrohre, und sah in der That wieder dasselbe Phänomen, nur etwas schwächer. Die Sonne ging roth unter und war nicht deutlich begrenzt, doch war ihre Gestalt ungefähr wie *AB*, Fig. 4. Als sie tiefer sank, trennte sich das obere Stück bei dem Einschnitte; es blieb dann als schmaler Streifen oberhalb schwebend, noch einen Augenblick sichtbar, und verschwand. We-

nige Augenblicke nachher trennte sich noch ein Mahl ein solcher Streifen ab. Wolken waren am westlichen Horizonte nicht, aber die Luft war sehr dunstig.

Ich habe in diesem Frühlinge mehrmahls die Spiegelung oberwärts gesehn, aber fast nie sind die Bilder so deutlich, dass man etwas genaues daran beobachten kann. Oft scheinen auch die obern Bilder etwas ganz anderes darzustellen, als das untere. So z. B. sah ich ein Mahl in dem untern Bilde ein Haus, so deutlich, dass mich dünkt, es hätte sich oben auch zeigen sollen; aber es war keine Spur davon zu sehen. Ich vermuthe daher, dass man im obern Bilde oft Gegenstände sieht, die unten vom Horizonte verdeckt werden, und dieses müsste, wenn einmahl diese Bilder recht klar erschienen, ganz sonderbare und unerklärlich scheinende Phänomene geben. Die Irregularität dieser Erscheinung, wohin ich auch das rechne, dass das dritte obere Bild so oft fehlt, rühren gewiss davon her, dass die Luftschichten, die zu der gehörigen Brechung der Strahlen geschickt sind, sich nicht weit erstrecken, sondern nur einen kleinen Raum einnehmen. Wäre über dem ganzen Horizonte, auf mehrere Meilen weit, und so weit das Auge reicht, eine solche Folge regulärer concentrischer Schichten, so scheint es mir unmöglich, dass die Sonne so gespiegelt erscheinen konnte, wie ich am 8ten und 9ten April gesehn habe. Die Sonnenstrahlen mussten, glaube ich, um die Sonnenscheibe so zu zeigen, an einer

Stelle, wo diese Disposition zu starker Brechung nicht Statt fand, in die Atmosphäre tiefer eindringen, und, indem sie, die Erdfläche beinahe berührend, an der Erde vorbei gehen sollten, auf diese stark brechenden Schichten treffen, und so das Bild der Sonne verdreifachen. Es liesse sich nun vielleicht fragen, ob die starke Refraction, die Heemskerk auf Nova Zembla beobachtet hat, nicht diese Erscheinung war? Es ist aller Grund vorhanden, um zu glauben, dass in der langen Nacht der Polarländer eben so, wie in unsern Winternächten, die obere Luft merklich wärmer, als die untere ist, und dass also die Umstände für eine starke Refraction günstig waren.

Wollaston's Gedanken über die Luftspiegelung in Band XI stimmen zwar im Ganzen sehr wohl mit dem überein, was ich selbst zur Erklärung dieser Art von Phänomenen gedacht habe; aber seine Darstellung gefällt mir nicht ganz. Eigentlich sind es doch hier keine *zwei* Fluida, die sich mischen, sondern es ist nur Ein Fluidum, dessen Dichtigkeit nach einem stetigen Gesetze, welches sich wohl näher bestimmen liesse, in der Höhe zu- oder abnimmt. Besonders bei den Spiegelungen oberwärts finde ich seine Vorstellungsart nicht passend. Nach meiner Vorstellung könnte, wenn *ab*, Fig. 5, die Verticale, und *cdef* die Scale der Wärme bedeutet, die Scale der Dichtigkeiten ungefähr eine Form wie *ghik* haben, dass nämlich von *g* bis *h*, wo Wärme und Druck zugleich abnehmen, die Dichtigkeit

ſtark abnimmt, von *h* bis *i* wieder wächſt, (wegen Abnahme der Wärme,) und von *i* an erſt ſich regulär vermindert. Der Wendungspunkt *l* dieſer Curve iſt hier derjenige, den Wollaſton den Punkt der gröſsten Incremente der Dichtigkeit nennt. Ich ſehe aber nicht recht ein, wie man hier von einer Miſchung zweier Flüſſigkeiten reden kann. An ſich iſt nun zwar die Sache dieſelbe, und es kann ſeyn, daſs ich Unrecht habe, wenn ich Wollaſton's Vortrag etwas unpaſſend gewählt finde; aber gefallen hat er mir nicht, und noch weniger das, daſs Wollaſton, (*daſ.*, S. 10,) die Brechung als an der Scale der Dichtigkeiten im gleich dichten Medio vorgehend, vorſtellt.

Auch die Verſuche könnten, wenn die Sache nicht ſchon von ſelbſt erhellte, nicht ganz als entſcheidend angeſehn werden; denn es iſt ſchwer, zu behaupten, daſs die Fluida in der Flaſche völlige Ebenen bildeten. Zog ſich aber das eine Fluidum an der Wand der Flaſche ein wenig hinauf, ſo konnten in dieſen convexen oder concaven Flächen Brechungen entſtehen, die von der Vermiſchung ganz unabhängig waren. Wenn man in einem Glaſe ein dunkles Fluidum, z. B. rothen Wein, ſo gegen das Licht hält, daſs Licht und Auge beinahe in der Horizontalfläche der Oberfläche der Flüſſigkeit liegen, ſo ſieht man das Licht auch vervielfacht in den am Glaſe hinauf gezogenen Rändern.

Der 10te Verſuch Wollaſton's, (S. 51,) zeigt ſehr ſchön, wie bei ſehr ungleicher Tempera-

tur der Luft Bilder oberwärts entstehn. Ob aber die schnelle Verdunstung hier als die nächste Ursache der starken Refraction anzusehen ist, weiss ich nicht. Gäbe es andere Mittel, eine so starke Erkältung hervor zu bringen, so würde, glaube ich, alles eben so erfolgen, und deshalb bleibe ich auch hier bei dem Unterschiede der Temperatur stehen. Bei den Spiegelungen oberwärts finden *in beträchtlicher* Höhe die Unterschiede der Dichtigkeit Statt, welche die Erscheinung bewirken, und über dies sind es nicht gleichförmige Schichten, die über der ganzen Gegend, hier z. B. über dem überall gleichen Wasserspiegel der Jahde, sich ausbreiten, sondern nur an einzelnen Stellen findet die gehörige Verschiedenheit der Brechungskraft Statt. Da nun die Verdunstung wohl überall an ähnlichen Stellen gleich seyn würde, so scheint diese nicht die Ursache zu seyn, sondern ich vermuthe, oder frage wenigstens, ob wir diese Ursache nicht in besondern Prozessen, in Wärme-Entwickelungen in der höhern Atmosphäre zu suchen haben? oder vielmehr in Höhen, die vielleicht einige hundert Fuss oder mehr betragen?

Die schnelle Abkühlung der Erde nach Sonnen Untergang erklärt zwar auch Saussüre aus der Verdunstung; ich muss aber gestehen, dass die grosse Achtung, die ich für Saussüre hege, mich nie hat bewegen können, diese Meinung anzunehmen. Zu eben der Zeit, wo die Luft mit Thau angefüllt ist, wo also die Dämpfe sich aus Mangel an Wärmestoff zersetzen, sollte es da wiederum so überflüssi-

gen Wärmestoff geben, der eine starke Verdunstung bewirken könnte? Man kann auch nicht etwa sagen, der Thau fange bei Berührung der wärmern Erde an, zu verdunsten; denn die Erde ist dann selbst kälter als die Luft.

Doch es wird Zeit, dass ich schliesse. Es soll hier nur noch eine Anmerkung zu Herrn Professor Wrede's hierher gehöriger Abhandlung in Band XI der Annalen, S. 421 f., stehen, die ich im Uebrigen recht schön, folgendes aber sonderbar finde. Herr Wrede will S. 448 die Verdünnung der Luft an der erwärmten Fläche nicht als gewiss annehmen, sondern ist eher geneigt, das Phänomen daraus zu erklären, dass Lichtstoff und Wärmestoff repulsiv auf einander wirken. Da nun aber die Luft bei Erwärmung sich sonst überall ausdehnt und verdünnt, so sehe ich durchaus nicht ein, warum die Luft an den Berliner Stadtmauern so verstockt seyn sollte, diesem allgemeinen Gesetze nicht zu folgen; folgt sie ihm aber wirklich, so ist das Phänomen ja nach ganz bekannten Grundsätzen erklärlich, und mich dünkt also, es ist sehr unrecht, ohne alle Noth solche Repulsivkraft anzunehmen, die sich gar nicht erweisen lässt.

III.

Bemerkungen
über die horizontale Strahlenbrechung, und über die Vertiefung des Seehorizonts,

von

Will. Hyde Wollaston, M. D., F. R. S., in London. *)

In einem Auffatze, den ich der königlichen Societät vor einiger Zeit vorgelegt habe, und der in ihren Schriften für das Jahr 1800 gedruckt ist, **) habe ich mich bemüht, die Urfachen der horizontalen Strahlenbrechung, und der verfchiedenen Fälle derfelben, die ich theils felbst beobachtet, theils von andern befchrieben gefunden hatte, aufzufinden.

Damahls waren mir die kurz zuvor erfchienenen Schriften des ägyptifchen Nationalinstituts noch nicht bekannt. Was Herr Monge in ihnen von der fo genannten Mirage, [Luftfpiegelung herabwärts,] mittheilt, welche die franzöfifche Armee auf dem Marfche durch die ägyptifchen Wüften täglich fah,

*) Aus den *Philofophical Transactions of the Roy. Soc. of London for* 1803. *d. H.*

**) Der in den vorftehenden Blättern oft erwähnte Auffatz, welchen der Lefer aus den *Annalen*, XI, 1—65, kennt. *d. H.*

stimmt mit meiner Theorie auf das beste überein. Seine Erklärung der meinigen vorzuziehen, finde ich daher keine Ursache. Die Annahme einer bestimmten spiegelnden Fläche zwischen zwei Luftschichten von verschiedener Dichtigkeit, von welcher er ausgeht, besteht auf keine Art mit dem beständigen Aufsteigen verdünnter Luft, welches er zugiebt; und seine Hypothese läſst sich auf andere Fälle nicht anwenden, die insgesammt genügend aus der Voraussetzung einer allmähligen Dichtigkeitsänderung der Luft, und dadurch bewirkten Krümmung der Lichtstrahlen, erklärt werden können.]

Ich bin späterhin unterrichtet worden, daſs derselbe Gegenstand geschickt von Herrn Woltmann in Gilbert's *Annalen der Physik* behandelt worden ist; ich muſs indeſs bedauern, daſs seine Abhandlung, und die von Gruber in denselben Annalen, in einer Sprache geschrieben sind, die mir unbekannt ist, und daſs ich daher aus ihnen den Nutzen nicht ziehen kann, den mir die Forschungen dieser Gelehrten ohnedies würden geleistet haben.

Als ich mit diesen Untersuchungen beschäftigt war, angetrieben von dem Nutzen derselben für die nautische Astronomie, in Bestimmung der Variationen der scheinbaren Vertiefung des Seehorizonts, von welchem ab alle Höhenbeobachtungen auf dem Meere genommen werden müssen, schlug ich vor, es möchte eine Reihe Beobachtungen von jemand unternommen werden, um die Veränderungen in

der Temperatur und in der Feuchtigkeit der Luft auszumitteln, von welchen die Vertiefung des Seehorizonts vorzüglich abhängt. Ich glaubte damahls nicht, dafs ich felbft diefen Gegenftand mit einigem Erfolge würde weiter verfolgen können, da ich wenig Ausficht hatte, meinen Wohnort eine hinlängliche Zeit hindurch an einem Orte auffchlagen zu können, wo mir die See im Gefichte wäre; und eine andere Weife fah ich nicht ab, wie das, was ich für nöthig hielt, gethan werden könnte. Ich habe indefs feitdem Mittel gefunden, durch Beobachtungen über dem Spiegel der Themfe mich zu überzeugen, dafs, obgleich die Gröfse der Refraction im Allgemeinen mit dem Thermometer- und Hygrometerftande variirt, doch das Gefetz diefer Variationen fo einfach nicht ift, als ich es zu finden gehofft hatte.

Ich will hier zuerft die Thatfachen erzählen, auf welche fich diefe Ausfage gründet; fie find auch fchon für fich felbft merkwürdig, durch die unerwartete Gröfse der Refraction, welche ich über einer kleinen Strecke Waffer wahrgenommen habe. Alsdann will ich zeigen, dafs die genaue Beftimmung der einwirkenden Veränderungen der Atmofphäre von minderer Wichtigkeit, und die Unregelmäfsigkeiten in diefen Veränderungen von minderen Einfluffe für die Kenntnifs der jedesmahligen Vertiefung des Seehorizontes find, als ich geglaubt hatte, indem es eine fehr leichte Methode giebt, diefe fcheinbare Vertiefung zu jeder Zeit genau

zu

zu messen; und folglich das, was ich durch indirecte Mittel suchte, mit einem Mahle, direct zu finden.

Das erste Mahl, als ich über der Themse eine auffallende Refraction wahrnahm, geschah es durch blossen Zufall. Ich sass in einem Boote, unweit Chelsea; mein Auge war ungefähr 1½ Fuss, (½ Yard,) höher als der Wasserspiegel, und ich mochte eine Aussicht von etwas mehr als 1 engl. Meile über die Fläche des Wassers haben. Die Ruder einiger entfernter Boote, die mit der Fluth Strom aufwärts gingen, schienen mir umgebogen zu seyn, desto mehr, je weiter es bis zu ihnen hin war; die allerentferntesten ungefähr so, wie in Fig. 6, Taf. VII. In dieser Zeichnung ist dd mein scheinbarer Horizont, bestimmt durch die Krümmung der Wasserfläche; ab das Ruder in seiner geneigten Lage, und bc ein umgekehrtes Bild des Theils bc dieses Ruders. Bei einiger Aufmerksamkeit auf andere Boote und auf Gebäude am Ufer, fand sich, dass auch alle andere entlegne Gegenstände, die sich nahe an der Wasserfläche zeigten, auf eine ähnliche Art verändert wurden, dass aber bei keiner derselben die verkehrten Bilder so deutlich erschienen, als bei der schief stehenden Stange eines ins Wasser getauchten Ruders.

Einige von denen, die gegenwärtig waren, (so wie mehrere, denen ich diese Erscheinung nachher erzählte,) waren geneigt, sie einer Zurückwerfung der Lichtstrahlen von der Fläche des Wassers zuzuschreiben. Es gehört indess nur ein wenig Auf-

merksamkeit dazu, um die offenbare Verschiedenheit zwischen dem umgekehrten Bilde, welches eine solche Zurückwerfung erzeugt, und zwischen dem durch die atmosphärische Strahlenbrechung bewirkten umgekehrten Bilde wahrzunehmen. Im Falle von Zurückwerfung oder eigentlicher Spiegelung, machen Gegenstand und Bild scharfe Winkel; wo sich beide berühren, sind die Linien bestimmt und gut begränzt, dagegen ist der untere Theil des Bildes bei der leichtesten Wellenbewegung unbestimmt und undeutlich. Entstehn dagegen die Bilder durch Strahlenbrechung, so erscheint der Gegenstand und das verkehrte Bild desselben, da, wo sie zusammen stoßen, abgerundet und undeutlich, und das untere Ende des Bildes wird von einer geraden Linie an der Oberfläche des Wassers begränzt. Dazu kömmt noch ein anderer Umstand, der, wenn er beachtet wird, sogleich allen Zweifel hebt; nähert man nämlich das Auge dem Wasser, so werden im letztern Falle die Boote und andere kleine Gegenstände dem Scheine nach von dem Horizonte vollkommen bedeckt, und dieses läßt sich bei einer so kleinen Entfernung keinesweges der Krümmung des Meerwassers, sondern lediglich der Ablenkung der Strahlen durch Brechung zuschreiben.

Ich weiß für diese Erscheinung keine andere Ursache aufzufinden, als lediglich die Verschiedenheit in der Temperatur. Nach anhaltend heißem Wetter, (das Thermometer war in Einem Monate 12 Mahl über 80° F. gestiegen, und die mittlere Tem-

peratur des Monats betrug 68°,) war der Abend dieſes Tages, des 22ſten Auguſtes 1800, ungewöhnlich kalt, indem das Thermometer nur auf 55° ſtand. Das Waſſer, welches unſtreitig die Temperatur beibehielt, die es in den vorher gehenden Wochen angenommen hatte, erwärmte die zunächſt darüber befindliche Luftſchicht, und dieſes mochte das Brechungsvermögen derſelben ſo ſtark vermindern, daſs ſie die einfallenden Lichtſtrahlen entgegen geſetzt krümmte, wie gewöhnlich, und dadurch das oben beſchriebene Bild bewirkte. Da ich damahls kein Inſtrument bei mir hatte, konnte ich weder die Gröſse der Strahlenbrechung noch die Temperaturen meſſen; nach dem Gefühl zu urtheilen war das Waſſer ungewöhnlich viel wärmer als die Luft.

Hierdurch war mir nun unerwartet ein Feld zu Beobachtungen geöffnet. Ich benutzte von der Zeit an jede Gelegenheit, welche ähnliche Veränderungen der Witterung mir darboten, die Gröſse der Strahlenbrechung zu unterſuchen, und, ſo wie ſie ſich auf einem andern Theile des Stroms, der mir bequemer lag, darſtellte, zu meſſen. Der Ort, wo der gröſste Theil meiner Beobachtungen angeſtellt wurde, war an der ſüdöſtlichen Ecke von Sommerſet-Houſe. Man ſieht von hier durch die Blackfriars-Brücke nach der Londner Brücke über 1 engliſche Meile weit Strom aufwärts, und in entgegen geſetzter Richtung durch die Weſtminſter-Brücke hindurch, welche ¾ engl. Meilen entfernt iſt.

So grofse Entfernungen find indefs keinesweges nöthig; vielmehr ist die Luft über dem Strome bei kaltem Wetter nie oder nur selten hell genug, dafs man so entlegne Gegenstände deutlich sehen könnte. Denn da es fast nur Ost- und Nordost-Winde sind, welche Kälte genug mit sich führen, um eine solche Veränderung der Witterung zu bewirken, so wird dann der gröfste Theil des Rauchs der Stadt herbei getrieben, der gleich einem dichten Nebel den Strom bedeckt. Dieser Umstand raubte mir mehr als Eine Gelegenheit, die, nach der Anzeige des Thermometers, zu meinen Beobachtungen sehr günstig seyn mufste, und nöthigte mich oft, Gegenstände in kleinern Entfernungen zu nehmen, als ich ohne dies gethan haben würde.

Um die Gesichtslinie der Oberfläche des Wassers so nahe als möglich zu bringen, hatte ich an das Objectivende eines kleinen Taschenfernrohrs einen ebenen Spiegel, unter einem Winkel von 45° befestigt, so dafs, wenn das Rohr senkrecht gehalten wurde, ich eine Aussicht in der horizontalen Ebene, in jedem beliebigen Abstande von der Wasserfläche hatte. So fand ich, dafs bei ruhigem Wasser 1 oder 2 Zoll vom Wasserspiegel die Refraction am gröfsten war; sie betrug bei Gegenständen, die nicht mehr als 300 bis 400 Yards entfernt waren, 6 bis 7 Minuten. Zu andern Zeiten fand ich die Refraction in einem Abstande von 1 oder 2 Fuss vom Wasserspiegel am gröfsten; in diesem Falle wird aber eine viel weitere Aussicht erfordert

Die ersten Messungen stellte ich am 23sten Sept. 1800 an; das Wasser war um $2\frac{1}{2}^{\circ}$ wärmer als die Luft, und die Refraction betrug ungefähr 4′. Am 17ten Octob. war der Wärme-Unterschied 3°, und die Refraction nicht über 3′. Dass in diesem Falle die Strahlenbrechung so klein war, erklärte ich mir aus der Trockenheit der Luft, und durch die dadurch bewirkte sehr schnelle Verdünstung, welche, wie ich glaubte, einen grossen Theil der Wärme wegnahm, die das Wasser ohne dies der Luft mitgetheilt haben würde.

Von dieser Zeit an beobachtete ich nicht bloss den Stand des Thermometers in der Luft und im Wasser, sondern auch, um wie viel Grade das Thermometer sank, wenn die Kugel desselben so lange genässt erhalten wurde, bis es einen bleibenden Stand angenommen hatte. Um meine Vermuthung, die ich über die Trockenheit der Luft am 22sten October gemacht hatte, zu bestätigen, habe ich überdies in der folgenden Tafel, welche alle meine Beobachtungen enthält, in einer Columne den Stand des Hygrometers eingerückt, wie er an den Morgen meiner Beobachtungen war, laut des Registers, welches in den Zimmern der königlichen Societät geführt wird.

Um 8 Uhr Morgens	Temperatur, der Luft.	d. Waſſers.	Unterſchied.	Refraction.	Verdünſtungskälte.	Hygrometerſtand.
1800.						
Sept. 23	57°	60½°	3½° F.	4′	—	72°
Oct. 17	46½	49½	3	3	—	72
22	38	49½	11½	3	—	67
Nov. 1	41	45½	4½	8	½° F.	76
4	43¾	46¾	3	3 —	1¼	72
5	37	45	8	8 +	1	69
12	44½	48½	4	1 +	3½	73
13	40	44½	4	5	½	76
1801.						
Jan. 13	50	63	13	9 +	5	65
22	55	61	6	6 +	6	65
23	55	62	7	6	4½	65
24	55	61	6	5	2	67
Sept. 8	60	64	4	7	2	78
9	64	64½	½	5	3	74
10	58	64	6	7	2	70
um Mitt. 10	63	64	1	2		

Bei genauerer Durchſicht dieſer Tafel zeigt ſich, daſs man im Allgemeinen, wenn das Waſſer wärmer als die Luft iſt, eine Vergröſserung der Vertiefung des Seehorizontes zu erwarten hat, daſs aber die Trockenheit der Luft auf die Gröſse derſelben einen bedeutenden Einfluſs hat, und ſie im Allgemeinen vermindert.

Indeſs ſcheint ſich aus dieſen Meſſungen keine Regel ableiten zu laſſen, als daſs in einigen Fällen die Gröſse ganz anders iſt, als man ſie nach dem Stande des Thermometers und Hygrometers vermuthen

follte. *) So z. B. war am 9ten Septemb. 1801 der Wärme-Unterschied nur $\frac{3}{4}$°, und die Verdünstung, welche diesem kleinen Ueberschusse an Wärme entgegen wirkt, erzeugte 3° Kälte; dessen ungeachtet betrug die beobachtete Refraction volle 5′. Und ich glaube nicht, dass ich mich bei dieser Beobachtung geirrt habe; denn das Wasser war damahls vollkommen ruhig, die Luft ungewöhnlich heiter, und ich hatte Zeit, besondere Aufmerksamkeit auf eine so unerwartete Wahrnehmung zu wenden.

Dieser einzige Fall scheint für die Meinung der Herren Huddart und Monge zu seyn, dass, unter einigen Umständen, die Auflösung des Wassers in der Luft das Brechungsvermögen der Luft vermindert. Doch in keinem andern Falle bin ich auf diesen Schluss geführt worden.

Als die schicklichsten Gegenstände, um die Grösse der Refraction zu messen, habe ich jedes Mahl ein ins Wasser getauchtes Ruder, das so weit entfernt war, als man es sehen konnte, oder irgend eine andere auf ähnliche Art geneigte Linie zu diesen Beobachtungen gewählt, und stets den Winkel gemessen, um welchen der Punkt, wo das umgekehrte Bild am Wasserspiegel sich endigt, von dem senkrecht darüber stehenden Punkte des Gegenstandes entfernt ist; also in Fig. 6 die scheinbare Grösse von *ec*.

*) Man vergl. *Ann.*, XX, 352, u. oben S. 380. *d. H.*

Die 8 ersten Winkel wurden mit einem Mikrometer, dessen Mutter aus Perlmutter bestand, (*with a mother-of-pearl micrometer,*) im Hauptfocus meines Fernrohrs gemessen, und sind nicht ganz so zuverlässig als die 8 folgenden, bei denen ich mich eines eingetheilten Ocularglas-Mikrometers bedient habe, und also das Wanken des Fernrohrs oder des Objects von keinem Einflusse war.

Die vorstehenden Beobachtungen belehren uns, dass die Grösse der Refraction über einer Wasserfläche sehr bedeutend seyn kann, wenn das Land nahe genug ist, um auf die Temperatur der Luft Einfluss zu haben. Auf offener See läfst sich keine so grosse Verschiedenheit in der Temperatur erwarten, und aller Wahrscheinlichkeit nach findet dort keine so bedeutende Vermehrung der Vertiefung des Seehorizontes durch Veränderung der horizontalen Strahlenbrechung, als in dem eingeschlossenen Laufe eines Flusses Statt. Bedenken wir indess, dass auch sie einer Verminderung durch eine gegenwirkende Ursache unterworfen ist, und dass der Horizont selbst scheinbar gehoben werden kann; so bleibt es kein Zweifel, dass bei nautischen Beobachtungen die Voraussetzung, die Vertiefung des Seehorizontes hänge lediglich von der Höhe des Standpunkts über dem Meere ab, einer Correction bedürfe.

Herr Huddart, [*Annal.*, III, 277,] schlägt vor, zugleich zwei Abstände der Sonne von entgegen gesetzten Punkten des Horizontes zu nehmen; der

Ueberschuſs der Summe beider über 180° ist gleich der doppelten Vertiefung des Seehorizontes. Dieses ist zwar richtig, läſst sich aber, aus den von ihm angegebenen Gründen, nur innerhalb gewisser Zenith-Abstände bewerkstelligen. Denn ist der Abstand der Sonne vom Zenith zu klein, so verändert sich ihr Azimuth so schnell, daſs es eines sehr geschickten und geübten Beobachters bedarf, soll einer allein schnell genug beide Beobachtungen hinter einander machen können; und beträgt der Zenith-Abstand mehr als 30°, so reicht ein Sextant nicht aus, den gröſsern Winkel zu messen. Herrn Huddart's Methode läſst sich daher mit diesem Instrumente nur in kleinen Breiten ausführen. Wegen der Schwierigkeit, welche aus der Adjustirung des Instruments für die Beobachtung rückwärts entsteht, verwirft er mit Recht im Allgemeinen diese Methode, Winkel zu nehmen. Hierbei hat er indeſs ein Mittel übersehen, die Vertiefung des Seehorizontes zu messen, welches, wie mir scheint, sich in allen Breiten mit Vortheil gebrauchen läſst, ohne daſs sich der allergeübteste oder skrupulöseste Beobachter dabei zu übereilen braucht.

Bei der Beobachtung rückwärts läſst sich der ganze Abstand zweier entgegen gesetzter Punkte des Horizontes, im Vertikalkreise, mit einem Mahle messen, entweder bevor man die Höhe genommen hat, oder nachher. Der halbe Ueberschuſs dieses Winkels über 180° ist die gesuchte Vertiefung.

Ist es indeſs ungewiſs, ob das Instrument gehörig adjustirt war, so wird eine zweite Beobachtung nothwendig. Man muſs das Instrument umkehren; und ist nun der entgegen gesetzt liegende Bogen nicht um eben so viel kleiner als 180°, als der vorige gröſser war, so läſst sich dem gemäſs der Fehler des Index verbessern; und weil der Fehler der Adjustirung, so wohl was den senkrechten Stand der Spiegel auf der Ebene des Instruments, als die parallele Lage der Gesichtslinie mit dieser Ebene betrifft, beide Messungen sehr nahe auf einerlei Art verändert, so wird $\frac{1}{4}$ ihrer Differenz der wahren Vertiefung des Seehorizontes sehr nahe kommen, und der Fehler, der aus Mangel an dieser Adjustirung entsteht, läſst sich füglich ganz vernachläſsigen.

Diese Methode, für die Beobachtungen auf der See rückwärts, den Fehler des Index zu finden, ist schon vor vielen Jahren von Herrn Ludlam *) empfohlen worden; ich finde aber nicht, daſs spätere Schriftsteller über diesen Gegenstand von ihr Notiz genommen haben, oder daſs sie zur Bestimmung der Vertiefung des Seehorizontes sey gebraucht worden. Und doch weiſs ich keinen Grund aufzufinden, weſshalb sie als trüglich verworfen werden sollte. Vielmehr bin ich überzeugt, daſs sie in Praxi zweckmäſsig werde befunden werden, da die Theorie sie uns als ausreichend kennen lehrt.

*) *Directions for the use of Hadley's Quadrant*, 1771, p. 56.

Die am nächsten liegende Einwendung gegen diese Methode, und gegen die des Herrn Huddart, beruht auf der Möglichkeit, dafs die Strahlenbrechung an den entgegen gesetzten Seiten des Horizontes zu einerlei Zeit verschieden seyn könnte. Wenn Land in der Nähe liegt, so möchte allerdings wohl eine solche Verschiedenheit vorkommen. Auf der Oberfläche des Oceans lassen sich aber schwerlich partiale Veränderungen in der Temperatur annehmen; höchst wahrscheinlich steigt hier die Verschiedenheit in der Strahlenbrechung nie auf einen bemerkbaren Theil der ganzen Refraction, und überhaupt kann es kein Grund seyn, eine Correction zu verwerfen, dafs sie noch andere kleine Fehler zurück läfst, der alle Methoden gleichmäfsig unterworfen sind, und die zu verbessern nicht der Gegenstand dieses Aufsatzes ist.

IV.

Ueber die beste Methode, die Vertiefung des Seehorizontes zu finden, und einen verbesserten Spiegeloctanten,

von

Ezechiel Walker
in London. *)

Bekanntlich ist am Horizonte die Strahlenbrechung so veränderlich, dass die Vertiefung des scheinbaren Seehorizontes unter dem wahren sich mit Genauigkeit nicht aus den Tafeln nehmen lässt, sondern bei Beobachtungen auf dem Meere jedes Mahl mit beobachtet werden sollte. Dazu würde ein Instrument vorzüglich geschickt seyn, mit dem sich Winkel bis auf 180° messen lassen; und man hat dazu Hadley's Spiegelquadranten empfohlen. Die Beobachtung rückwärts, ist indess für den Beobachter so unbequem und an sich so unzuverlässig, dass sie so gut als unthunlich ist.

Der neue Spiegelquadrant, welchen ich vor ein Paar Jahren vorgeschlagen habe, um damit jeden Winkel, der kleiner als 180° ist, zu messen, scheint zu diesem Gebrauche sehr geeignet zu seyn. **)

*) Nicholson's *Journal*, Vol. 7, p. 62. *d. H.*

**) Herr Walker beschreibt diesen seinen *Reflecting Quadrant* in demselben physikalischen Journale, April 1803. Mit dem Hadley'schen Spiegelquadranten, (oder vielmehr Octanten,) lassen sich

Der Abstand der Sonne von den beiden gegen über stehenden Theilen des Horizontes zusammen genom-

Winkel zwischen 90 und 180° nur durch eine Beobachtung rückwärts messen, und man hat, wie Herr Walker bemerkt, noch keine Methode aufgefunden, wie sich das hintere Horizontglas mit derselben Genauigkeit als das vordere adjustiren liesse, wesshalb dieses Instrument alle stumpfe Winkel mit minderer Zuverlässigkeit als die spitzen misst. Um alle Winkel, kleiner als 180°, durch eine Beobachtung vorwärts messen zu können, ohne dass die Strahlen allzu schief auf die Spiegel auffallen, (welches Herr Ludlam als eine Hauptregel für den Spiegeloctanten angiebt,) nimmt Herr Walker einen Quadranten, dessen untere Hälfte *LMC*, (Taf. VIII, Fig. 1,) ein gewöhnlicher Reflexionsoctant ist, und zwar *AB* der auf der Alhidade stehende Spiegel, *m* der Spiegel mit dem Horizontglase, und *HE* die Gesichtslinie oder die Achse des Fernrohrs. Auf dieser Gesichtslinie befestigt er einen zweiten Spiegel mit einem Horizontglase *xy*, so dass er mit ihr einen Winkel von 45° macht; dieser Spiegel wirft Lichtstrahlen, die auf ihn in der Richtung *Rn*, senkrecht auf die Gesichtslinie fallen, nach *nE*, gerade in das Auge zurück. Alle Winkel unter 90° werden mit diesem Quadranten gerade so, als mit dem Spiegelsextanten gemessen. Sollte aber der Nebenwinkel der Sonnenhöhe auf der See genommen werden, so richte man die Gesichtslinie nach dem Zenith und drehe den Quadranten so, dass man den der Sonne gegen über liegenden Theil des Horizontes durch Reflexion vom zweiten Horizontspiegel sieht. Dann führe man die Alhidade von *o* nach *M* zu, bis die Sonne im Fernrohre erscheint, und mit ihrem Rande den

men, weniger 180°, ist gleich der doppelten Vertiefung des Seehorizontes. Die Schwankung des

Horizonts berührt; der Index zeigt dann den beobachteten Abstand der Sonne vom Zenith; und fügt man dazu 90°, so hat man den beobachteten Nebenwinkel der Sonnenhöhe. — Um den zweiten Horizontspiegel zu adjustiren, dient Herrn Walker die Fortsetzung des Limbus und der Eintheilung über den Nullpunkt hinaus bis 45°. Nachdem der Collimationsfehler bestimmt ist, stellt man den Index bei *N* auf 90°, und dreht nun das Instrument so, dass die Sonne, oder ein anderer entlegener Gegenstand durch Reflexion vom Spiegel der Alhidade und dem ersten Horizontspiegel gesehn wird. Dann muss der zweite Horizontspiegel denselben Gegenstand zeigen, und dadurch findet man den Winkel *Rnh* mit eben der Genauigkeit als den Collimationsfehler.

Späterhin, (*das.*, Nov. 1803,) ist Herr Walker auf eine andere Methode der Adjustirung dieses zweiten Horizontspiegels gekommen, bei der er der Verlängerung des Limbus nicht bedarf, und die nach ihm nicht minder genau ist. Er befestigt nämlich auf dem Spiegel der Albidade, unter 45° gegen ihn geneigt, einen zweiten kleinen Spiegel, so dass, wenn der Index auf 90° steht, dieser Rectificationsspiegel mit dem ersten Horizontspiegel genau parallel ist, (Fig. 2,) und stellt die beiden Horizontspiegel so hoch als diesen über die Ebene des Octanten. — Nachdem der erste Horizontspiegel adjustirt ist, stellt man den Index auf 90°; sind der Rectificationsspiegel und der erste Horizontspiegel nicht genau parallel, so zeigt das in dieser Lage der Index. Dann stelle man den Index auf 0°, und nun muss der Rectificationsspiegel ge-

Schiffs macht aber diese doppelte Messung sehr schwierig und unzuverlässig. Zu dem Ende sollten zwei Beobachter zugleich, der eine mit einem Sextanten die Mittagshöhe der Sonne, der andere mit meinem Reflexionsquadranten den gröfsten Abstand des Sonnenrandes vom entgegen gesetzten Theile des Horizontes messen. So wird nicht nur die Vertiefung des Seehorizontes, sondern durch die doppelten Beobachtungen auch die Sonnenhöhe selbst mit gröfserer Genauigkeit gefunden werden.

Auch kann ein einziger Beobachter mit beiden Instrumenten messen. Er fange kurz vor Mittag an, und nehme abwechselnd mit beiden Instrumenten den Abstand des untern Sonnenrandes von den gegen über liegenden Theilen des Horizontes, bis er mit ihnen die gröfste Höhe gefunden hat, welche die Sonne erreicht. Und so liefse sich zugleich die Zeit des Mittags finden.

rade so wirken, als bei der vorigen Einrichtung der Spiegel der Alhidade, wenn er auf 90° des verlängerten Limbus bei *N*, (Fig. 1,) gestellt wurde. — Ein solcher Octant von 4 bis 5 Zoll Halbmesser ist noch sehr tragbar, und läfst sich nach Herrn Walker so stark arbeiten, dafs er auf Reisen nicht leicht in Unordnung kömmt. Beide Spiegel lassen sich eben so gut an den Hadley'schen Sextanten anbringen, und dadurch, wie Herr Walker behauptet, der Werth dieses so nützlichen Instruments noch erhöhen. *d. H.*

V.

Ueber die Bildung des Säulenbasalts,

vom

Dr. Schaufus
zu Graitz im Voigtlande.]

Seitdem man von der Behauptung, daſs der Baſalt ein vulkaniſches Produkt ſey, zurück gekommen iſt, hat man die Meinung angenommen, der ſäulenförmige Baſalt habe ſeine Bildung Ritzen und Spalten zu danken, welche in der weichen Maſſe, aus der er gebildet wurde, beim Austrocknen entſtehen muſsten. Je wahrſcheinlicher dieſe Meinung iſt, deſto mehr überraſcht es, daſs man bis jetzt noch keinen Verſuch gemacht hat, die regelmäſsige, ſäulenförmige Geſtaltung des Baſaltes aus ihr zu erklären.

Die gröſste Schwierigkeit dürfte der ſäulenförmige gegliederte Baſalt von Giant's-Cauſeway einer ſolchen Erklärung in den Weg legen: denn weder die Glieder deſſelben, noch die zwiſchen ihnen enthaltenen, halben Sphäroide ſcheinen ſich durch bloſse Austrocknung erklären zu laſſen. Unterſuchen wir indeſs die Naturkräfte, welche bei einem ſolchen Austrocknen thätig werden, und die Umſtände, unter welchen ſie wirkten, ſo kommen wir auch über dieſe Schwierigkeit, wie mich dünkt, leicht hinweg.

Nimmt man an, der Basalt sey aus einer weichen, schlammartigen Masse, welche nach und nach austrocknete, entstanden, so müssen hierbei alle die Veränderungen mit vorgegangen seyn, welche bei der ungestörten und langsamen Austrocknung einer solchen Masse stets erfolgen und erfolgen müssen. Die erste besteht darin, dass das mit der Masse vermischte Wasser verdünstet. Mit demselben entgeht ihr ein beträchtlicher Theil ihrer Substanz, und die zurück bleibenden Theile, durch die anziehende Kraft getrieben, nähern sich einander; diese Annäherung geschieht aber nicht gegen einen gemeinschaftlichen Mittelpunkt, sondern in allen Richtungen, weil das Wasser in der ganzen Masse verbreitet ist, und die zurück bleibenden festern Theile die Stellen, welche das, mit ihr genau vermischte, Wasser verläfst, sogleich einnehmen. Es müssen sich daher auch zu gleicher Zeit feste Theilchen von einander entfernen, um sich andern zu nähern, und daraus Trennungen und Ritzen entstehen. Die ganze Masse, durch ihre eigne Schwere getrieben, senkt sich hierbei nach und nach, so wie das Wasser entweicht.

Dies alles sind Erscheinungen, welche wir bei warmer Sommerwitterung täglich beobachten können, und die eben nicht geeignet scheinen, etwas zur Erklärung über den Ursprung regelmäfsiger Formen beizutragen, indem die Figuren, welche diese Ritzen bei der Sommerhitze auf der verhärteten Dammerde bilden, selten etwas regelmäfsiges an

ſich haben, wie das der Fall ſeyn ſollte, wenn die regelmäſsigen Säulen des Baſalts gleichen Urſprung hätten. Es findet aber hier der weſentliche Unterſchied Statt, daſs die Maſſe der Dammerde nicht gleichmäſsig gemiſcht iſt, daſs ſie nur eine dünne Schicht bildet, und daſs endlich die Austrocknung zu ſchnell vor ſich geht, welches alles die Bildung regelmäſsiger Formen hindert. Man kann demnach hieraus keinen triftigen Einwurf gegen einen ähnlichen Urſprung der Baſaltſäulen nehmen.

Bei der Austrocknung einer groſsen feuchten und weichen Maſſe ſind, wie wir bemerkt haben, zwei Kräfte wirkſam, welche die zurück bleibenden Theilchen theils einander näher bringen, theils von einander entfernen: nämlich die Kraft, welche alle Theilchen in jeder Richtung einander näher bringt, und die Kraft, welche ſie insgeſammt gegen den Schwerpunkt der Erde treibt. So wenig beide Kräfte in der Natur verſchieden ſeyn mögen, ſo nothwendig iſt es doch, ſie hier als mechaniſch wirkende Kräfte zu trennen, um die verſchiedenen Erſcheinungen, welche ſie hervor bringen, erklären zu können. Wirkte die erſte für ſich ganz allein, ſo würde ſich die ganze Maſſe in mehrere Partieen theilen, welche ſich um ihre einzelnen Schwerpunkte zuſammen drängen und Kugeln bilden würden, ſo bald ſie ſich bis auf einen gewiſſen Punkt zuſammen gezogen hätten. Wirkte die zweite allein, ſo würde ſich die ganze Maſſe bloſs ſenken. Da aber beide Kräfte zugleich thätig ſind, ohne daſs eine die Wir-

kung der andern ganz aufhebt, so müsste sich die ganze Masse in aufrecht stehende Cylinder getheilt haben, wenn die einzelnen Partieen nicht durch zu frühe Austrocknung ihrer freien Seitenwände, an ihrer vollkommenen Ausbildung gehindert würden. Diese Sätze sind zu klar, als dass sie eines Beweises bedürfen.

Es entsteht nun zunächst die Frage: welche Gestalt diese Säulen zu Anfang der Trennung der Masse in einzelne Partieen annehmen werden? Wir wollen uns vorstellen, die Cylinder seyen vollkommen ausgebildet und ihre Oberflächen so verhärtet, dass sie sich nicht so genau mit einander wieder zu vereinigen vermögen, dass ihre Grenzen nicht sichtbar bleiben. Welche Gestalt würden sie annehmen, wenn sie sich in allen Richtungen wieder so erweiterten, dass ihre Seitenwände einander in allen Punkten berührten? Um diese Gestalt zu bestimmen, ist es nothwendig, zu wissen, von wie viel andern Cylindern jeder einzelne umgeben ist. Nehmen wir an, die Cylinder seyen alle von gleichen Durchmessern und berührten alle einander in einzelnen Punkten ihrer Peripherieen; so wird dasselbe von ihnen gelten, was von Zirkeln gilt. Da sich nun aus den Grundsätzen der Geometrie erweisen lässt, dass jeder Zirkel nur von sechsen seines gleichen umgeben werden kann, wenn sie sich alle in einzelnen Punkten ihrer Peripherieen berühren sollen; so muss dies auch von den Cylindern gelten, und folglich jeder von sechsen seines gleichen auf

die bestimmte Weise umgeben werden. Betrachten wir nun die horizontalen Durchschnitte dieser Cylinder als Zirkel, die einander auf diese bestimmte Art umgeben, und untersuchen, welche Figur sie annehmen, wenn sie sich alle gleichmäsig und mit gleicher Kraft, bei einem sie von aussen alle gemeinschaftlich umgebenden gleichen Widerstande, so erweitern, dass sie einander in allen Punkten ihres Umfanges berühren; so finden wir, dass diese Figur ein regelmäsiges Sechseck ist: denn man braucht nur, um dies einzusehen, die leeren Räume, welche sich zwischen diesen Zirkeln befinden, der Anforderung gemäss, an alle zu gleichen Theilen zu vertheilen.

Das regelmäsige Sechseck wäre demnach die Figur, welche die Cylinder in ihrem Querschnitte annehmen müssten, wenn sie sich alle wieder so erweiterten, dass sie sich in allen Punkten ihrer Seitenflächen berührten, oder, welches dasselbe ist, wenn sich die vorige Masse beinahe in ihrem vollkommenen Zusammenhange wieder herstellete. Sie würden also regelmäsige sechsseitige Säulen bilden, welche einander in ihren Seitenflächen berührten, und aus lauter solchen Säulen musste die ganze Masse bestehen, als sie anfing, sich von einander zu trennen, um Cylinder zu bilden. Und diese Gestalt musste sie einige Zeit lang beibehalten, während sie sich zusammen zog und die einzelnen Partikeln sich von einander wechselseitig entfernten, bis endlich die Ecken der Säulen sich stärker gegen den

Mittelpunkt zudrängten, als die übrigen Theile der Seitenflächen, und diese dadurch abzurunden anfingen. Erhärtete während dieses Vorganges die Oberfläche, so mussten die Säulen im Aeussern der Masse diese ihre Gestalt beibehalten, während in der innern weichen Masse die beiden oben genannten Kräfte fortfuhren, ihre Wirkungen zu äussern.

Wenn die Seitenflächen der Masse ihr Wasser eher verloren, als das Innere der Masse, so mussten sich die festen Theilchen dort auch eher einander nähern als hier; die Säulen mussten folglich ihre Länge beibehalten, während die Seitenflächen sich verkürzten. Wenn aber bei dieser Verkürzung der Seitenwände sich der innere Theil der Säulen nicht zu gleicher Zeit eben so viel verkürzte, so mussten die Seitenwände sich durch horizontale Spalten trennen, welche so weit eindrangen, als die Austrocknung reichte. Bei einer gleichförmigen Beschaffenheit der Masse, und bei übrigens gleichen Verhältnissen mit den von aussen auf sie einwirkenden Dingen, wird immer in einem Theile diese Veränderung so erfolgen wie in den andern, und es werden daher diese Spalten in allen Theilen einander gleich seyn und in gleichen Entfernungen von einander entstehen, und so jede Säule regelmäsig gegliedert erscheinen.

Durch diese Spalten wird nun auch das Wasser der innern Masse nach und nach verdünsten. Auch sie fängt nun an sich zusammen zu ziehen und zu erhärten; alles geht dabei aber weit langsamer und

gleichförmiger als an der äufsern Fläche vor fich, da fie nicht fo, wie die Oberfläche, der Luft und Sonne ausgefetzt ift. Von diefer umgeben und ge- fchützt verliert fie ihr Waffer nur durch die Quer- fpalten, und geht daher nur langfam und gleichmä- fsig von einem weichen in einen feftern Zuftand über. Die Attraction kann daher auf fie weit länger und gleichförmiger wirken, und das zur Vollen- dung bringen, was fie bei jenen unvollendet laffen mufste. Die innere weiche Maffe wird demnach ftre- ben, fich um ihre Schwerpunkte zufammen zu drän- gen und es würde fich das Innere in lauter auf ein- ander liegende Kugeln verwandelt haben, welche fich durch ihr eignes Gewicht und durch die Laft der darüber liegenden würden zufammen gedrückt, und dadurch in abgeplattete Sphäroide verwandelt haben, wenn der Mittelpunkt jedes einzelnen noch nicht erhärteten Gliedes der Schwerpunkt deffelben gewefen wäre. Je zwei über einander liegende Glieder werden aber einen gemeinfchaftlichen Schwerpunkt in ihrer gemeinfchaftlichen Gränze haben, und gegen diefen würde fich die noch nicht erhärtete Maffe kugelförmig zufammen drängen, wenn nicht die Schwere des untern Gliedes dem Auf- fteigen deffelben entgegen wirkte, und diefes ver- hinderte. So entftehn abwechfelnd Glieder und halbe Sphäroide.

Man könnte hiergegen zwar einwenden, dafs hier die Gravitation als thätig mitwirkend in An- fchlag gebracht worden fey, während fie bei Entfte-

bung der Querſpalten ganz aus der Acht gelaſſen zu ſeyn ſcheine. Dies iſt aber der Fall nicht, denn dort wurde ihre Wirkung auf die Seitenflächen, durch die innere noch unverhärtete Maſſe, die ihre Lage beibehielt, während die Seitenwände ſich verkürzten c. gehemmt. Ein weit triftigerer Einwurf dürfte der ſeyn, daſs ſich die innere Maſſe nicht ſtärker zuſammen ziehen könne, als die äuſsere ſie umgebende, und daſs mithin keine Trennung Statt finden könne. Nehmen wir aber an, daſs das Zuſammendrängen deſto länger daure, je länger die Attraction ihre Wirkſamkeit äuſsern kann, ſo müſſen wir auch zugeben, daſs ſich die innern Maſſen ſtärker zuſammen ziehen können, als die äuſsern ſie umgebenden, welche ſchneller erhärten und dadurch den Wirkungen der Attraction früher ein Ziel ſetzen.

Alle dieſe Veränderungen werden nur dann erfolgen, wenn die Maſſe und die äuſsern Verhältniſſe von der Beſchaffenheit ſind, daſs die beiden genannten Kräfte ruhig, gleichmäſsig und anhaltend auf ſie wirken können. Bei einer Störung derſelben durch äuſsere Verhältniſſe wird auch jene regelmäſsige Bildung nicht erfolgen. Finden wir daher Säulen-Baſalte, deren Bildung dieſer Urform nicht gemäſs iſt, ſo widerſpricht es doch keinesweges der Hypotheſe, daſs Austrocknung den Grund derſelben enthält; ja ihre Formen beſtätigen ſie vielmehr durch die Verhältniſſe, in denen ſie ſich unter einander und mit ihren Umgebungen befinden.

Bilden sie drei- oder viereckige prismatische Säulen, so sind sie wieder von dergleichen Säulen umgeben und ihre entsprechenden Seitenflächen decken einander; bilden sie fünfeckige Prismen, so werden sie von fünf andern prismatischen Säulen umgeben seyn, aber ihre Grundflächen werden nie reguläre Fünfecke bilden, und in einem Lager solcher Säulen wird man nicht bloſs fünfseitige, sondern auch Säulen von mehr oder weniger Seitenflächen finden. Dasselbe wird bei sieben-, acht- und neunseitigen Säulen Statt finden, und die Säulen eines Lagers, in welchem sie vorkommen, werden sich weder in den Formen, noch in den Durchmessern gleichen. Aber die einander entsprechenden Seitenflächen benachbarter Säulen werden einander allezeit decken, zum Beweis, daſs sie vorher mit einander verbunden waren, und durch ein Zusammenziehen einzelner Partieen der Masse von einander getrennt wurden.

VI.

INSTRUMENTE,

durch welche die beiden Arten von Electricität oder die Richtung des electrischen Stroms erkannt werden kann,

von

William Nicholson. *)

Durch Beobachtung der electrischen Erscheinungen sind wir erst auf einige wenige allgemeine Gesetze geführt worden, welche einige sinnreiche Naturforscher durch Hypothesen mit einander verbunden haben, die unsre Theorie ausmachen. Nach der ältern dieser Hypothesen ist durch oder über alle Körper in der Natur eine elastische Flüssigkeit besonderer Art, die electrische Materie, verbreitet. Sie läſst sich durch Reiben häufen, verbreitet sich mit der gröſsten Leichtigkeit durch Metalle, Wasser und Kohle, oder längs denselben, aber nur mit Schwierigkeit, oder gar nicht, durch Glas und andere Körper, welche kein flüssiges Wasser enthalten; läſst sich an der einen Seite von Nichtleitern anhäufen, während an der andern Seite in eben dem Grade Mangel an electrischer Materie entsteht, in einer Stärke,

*) Aus dessen *Journal of natur. philos.*, 1802, Oct., p. 121. *d. H.*

als das einzeln nicht möglich seyn würde; erscheint leuchtend und mit Schall, wenn sie durch Nichtleiter hindurch geht, und vermag durch ihre geschwinde Bewegung die Temperatur von Leitern bis zur höchsten bis jetzt wahrgenommenen Temperatur zu erhöhen, und Muskelbewegungen in allen Graden von Stärke, bis zur gänzlichen Zerstörung des thierischen Lebens, hervor zu bringen.

Nach der neuern electrischen Theorie giebt es zwei verschiedene electrische Flüssigkeiten, die sich durch das Reiben von einander scheiden lassen; einerlei Verhalten so wohl zu den Leitern als zu den Nichtleitern, einzeln und vereinigt haben; einander sehr stark anziehn; wenn sie im gehörigen Verhältnisse mit einander verbunden sind, nicht wahrgenommen werden können; an den entgegen gesetzten Enden der Nichtleiter, einzeln stark angehäuft, zu bestehen vermögen; Licht und Schall erregen, wenn sie durch Nichtleiter zu einander dringen; die höchste Temperatur erzeugen, wenn sie durch Nichtleiter gehn oder auf sie treffen; u. d. m.

Es ist meine Absicht nicht, mich hier auf diese Theorieen einzulassen, oder auf die Zusätze, welche sie bedürfen, um den Thatsachen zu entsprechen; z. B. die Anziehung, welche man zwischen den Leitern und der electrischen Materie angenommen hat, die electrischen Atmosphären, u. s. f. Ich muss mich indess hier der Sprache einer der beiden Hypothesen bedienen; und dies sey die der ersten, welche von den meisten angenommen wird. Nach

ihr zeigt ein Instrument, vermöge dessen der positive Zustand vom negativ-electrischen sich unterscheiden läſst, zugleich die Richtung des Stroms, in welcher die electrische Materie sich bewegt.

— — Dr. Franklin gab schon die Lichterscheinungen am Ende electrischer Drähte als den vorzüglichsten Grund an, warum er glaube, daſs die eine Art von Electricität auf überflüssiger, die andere auf mangelnder Electricität beruhe. Henley erkannte beide Electricitäten an den Funken, deren Stamm stets nach dem positiven, und deren Verästelungen nach dem negativen Leiter zu gerichtet sind, so daſs beim Blitze das sich verästelnde Ende stets den empfangenden Körper anzeigt, ob es die Wolke ist, oder die Erde. Seiner ausgepumpten Glasröhre bediente er sich mit Erfolg als eines Instruments, den Weg der Electricität zu bestimmen, da in ihr die empfangende Kugel eine leuchtende Atmosphäre, die ausströmende Kugel Ströme von Licht zeigt. Auch bemerkte er, daſs die Flamme eines kleinen Lichtes nach dem negativen Leiter hin, und vom positiven Leiter abwärts geblasen wird; ein Versuch, der indeſs zweideutig ist. Noch andere Versuche, welche Henley in derselben Absicht anstellte, sind zu weitläufig, um hier angeführt zu werden.

Unter allen Versuchen dieser Art, welche indeſs insgesammt die groſse Frage nach der Natur und Richtung der angenommenen electrischen Materie unentschieden lassen, scheint es *nur zwei* zu geben,

welche auf Vorrichtungen leiten, die einfach genug sind, um den Namen eines Instruments zu verdienen. Da beide Instrumente bekannter zu werden verdienen, als sie es bis jetzt zu seyn scheinen, so habe ich sie hier [auf Taf. VIII] abgebildet.

Das erste ist die *galvani'sche Röhre*, (Fig. 3,) welche durch die scharfsinnige Einrichtung, die ihr Dr. Wollaston, [*Annalen*, XI, 109,] gegeben hat, fähig gemacht worden ist, die Richtung des electrischen Stroms zu zeigen, wie sie bei Herrn Accum, der die Naturforscher mit allen Arten Apparaten und Materialien versieht, käuflich zu haben ist. In zwei Röhren sind feine Golddrähte eingeschmelzt; die Enden der Röhren sind so weit abgeschliffen, bis die Drahtspitze so eben sichtlich hervor kömmt; am andern Ende der Röhre befindet sich ein mit einer Kugel versehener Draht, der mit dem Golddrahte verbunden ist. Diese beiden Röhren sind in eine weitere Glasröhre eingeschmelzt, an welcher sich eine konisch ausgezogene Oeffnung befindet, durch die sie voll Wasser, bis auf eine kleine Luftblase, sich füllen läfst. Wird dann die Oeffnung verschlossen, so ist das Instrument fertig. Läfst man durch dasselbe einen electrischen oder galvani'schen Strom gehen, so wird das Wasser zersetzt, und der stärkere der beiden Gasströme zeigt die Minusseite. Es läfst sich vermuthen, dafs dieses Instrument zu Beobachtungen über die Atmosphäre brauchbar seyn dürfe, im Fall grofse Ströme von Electricität, von einer sehr geringen Intensität,

einen hoch stehenden Conductor durchströmen sollten.

Das zweite dieser Instrumente, (Fig. 4,) ist meine eigne Erfindung. Ich kam darauf vor ungefähr zwanzig Jahren, als ich bei Versuchen bemerkte, dass kleine niedrige Spitzen (*low points*) bei positiver Electricität in höhern Intensitäten, als solche zu wirken aufhören, als bei negativer Electricität. Hat man daher zwei isolirte Kugeln, und an der einen befindet sich eine niedrige Spitze (*low point*) so wird die Electricität von einer zur andern in Funkengestalt überspringen, wenn es positive, dagegen still überströmen, wenn es negative Electricität ist.

Dieses Instrument wird sich so gut als das andere gebrauchen lassen, bei atmosphärisch-electrischen Veränderungen die Art der Electricität zu erkennen; doch ist es nur dann brauchbar, wenn die Electricität stark genug ist, Funken zu geben. *)

*) Dass, als *Unterscheider der beiden Electricitäten*, das von Herrn Bährens erdachte und oben S. 24 beschriebene Electrometer vor den beiden hier beschriebenen Instrumenten bei weitem den Vorzug verdiene, fällt, wenn ich nicht irre, in die Augen. Dass bei negativ-electrischen Spitzen das Ueberströmen der Electricität bei niedriger Intensität in grösserer Weite geschieht, als bei positiv-electrischen, sieht Nicholson als einen Beweis gegen das an, was Tremery in dem folgenden Aufsatze bewiesen zu haben glaubt, dass nämlich die Luft der negativen Electricität einen weit grössern Widerstand als der positiven Electricität leiste.

d. H.

VII.

Die Verschiedenheit im Leitungsvermögen der Luft für positive und für negative Electricität, der wahrscheinlichste Grund der electrischen Erscheinungen, welche mit der Symmer'schen Theorie nicht überein zu stimmen scheinen,

von

Tremery,

Bergwerksofficier. *)

Folgender Versuch ist bekannt, [und pflegt, nach dem Genfer Lullin, der ihn zuerst angestellt hat, der Versuch mit Lullin's *Karte* genannt zu werden.]

Man stelle eine Karte *mn*, (Taf. VIII, Fig. 5,) zwischen die beiden Spitzen des Henley'schen allgemeinen Ausladers, so dass sie, in einiger Entfernung von einander, beide die Karte berühren; die Spitze *a*, welche beim Entladen mit dem positiven innern Belege communicirt, in *b*, die Spitze *d*, welche mit dem äussern negativen Belege verbunden ist, in *c*. Erfolgt nun der Entladungsschlag, so sieht man längs der Seite des positiven Drahtes *a* den

*) Aus einer weitläufigen Vorlesung in der philomath. Gesellschaft zu Paris, gehalten am 23sten April 1802, (*Journ. de Phys.*, t. 54, p. 357 -- 367,) ausgezogen *vom Herausgeber.*

electrischen Funken sich bis zu dem Punkte *x hinschlängeln*, welchem die negative Spitze gegen über steht; hier erfolgt die Durchbohrung, und an der negativen Spitze sieht man einen blossen *leuchtenden Punkt*.

Dieser Versuch scheint auf dem ersten Anblick mit der Theorie zweier electrischer Flüssigkeiten unvereinbar, und für die Franklin'sche Theorie entscheidend zu seyn. Herr Tremery zeigt indess, dass er sich allerdings auch mit jener Theorie in Harmonie bringen lasse, wenn man nur annimmt, dass die *atmosphärische Luft* für beide Electricitäten *ein sehr verschiedenes Leitungsvermögen* besitze, und zwar für die + *E* ein ohne Vergleich *grösseres*, als für die — *E*.

Da unter dieser Voraussetzung die — *E* unendlich mehr Widerstand als die + *E* beim Verbreiten durch die atmosphärische Luft finden würde, so wäre es so gut, als fesselte die Oberfläche der Körper die — *E*, und als hätten die negativ electrisirten Körper selbst eine mächtige Anziehung zur + *E*, obgleich diese Anziehung nur der in ihnen zurück gehaltenen — *E* zukäme. Hieraus würden sich zugleich die Verschiedenheiten der Lichtgestalten bei Spitzen und der Lichtenbergischen Figuren erklären lassen.

Um diese Annahme zu prüfen, wiederhohlte Herr Tremery den Versuch unter dem Recipienten einer Luftpumpe, unter welchem die Luft bis zu einer Queckfilberhöhe von ungefähr 5 Zoll aus-

gepumpt war. Die Karte wurde nun in einem Punkte *y* durchbohrt, der ungefähr in der Mitte zwischen den beiden Spitzen lag, und zu beiden Seiten der Karte sah man Lichtströme.

Er liefs nun die Luft allmählig wieder hinein, und wiederhohlte den Versuch in verschiedenen Dichtigkeiten. Für jede entstand ein Loch an einer andern Stelle, so dafs sich im Stücke *yx* der Karte eine ganze Reihe von Durchbohrungen, eine nicht weit von der andern, fand. Damit die Entladung nicht durch die früher gebildeten Löcher gehe, mufs die Karte etwas in die Höhe gezogen werden. Manchmahl entstehn bei einem Schlage mehrere Löcher zugleich; in diesem Falle sind alle Löcher aber so vertheilt, dafs es unmöglich seyn würde, zu sagen, an welcher Seite der positive, und an welcher der negative Draht gewesen sey.

Wird der Versuch in Luft von noch geringerer Dichtigkeit wiederhohlt, so liegt der Punkt, wo der Schlag die Karte durchbohrt, näher bei dem positiven Drahte *a* als bei dem negativen *c*, und der gröfsere Lichtstrom zeigt sich dann an der negativen Seite.

Herr Tremery schliefst hieraus: 1. dafs das Leitungsvermögen, (oder, nach ihm, *les forces coërcitives,*) der atmospärischen Luft für positive und negative Electricität wesentlich verschieden ist. — Dafs 2. unter dem gewöhnlichen Drucke der Atmosphäre das Leitungsvermögen der Luft für positive Electricität ohne Vergleich gröfser ist, als das für negati-

gative Electricität, (*la force coërcitive de l'air pour l'électricité résineuse est incomparablement plus grande, que la force coërcitive de l'air pour l'électricité vitrée.*) — Dass 3. dieses Leitungsvermögen, jedes nach einem eignen Gesetze, sich mit der Dichtigkeit der Luft verändert, so dass für eine *gewisse bestimmte* Dichtigkeit der Luft, beide einander gleich sind. — 4. Dass von diesem verschiedenen Leitungsvermögen der Luft beim gewöhnlichen Drucke der Atmosphäre alle Zeichen herrühren, welche zu beweisen schienen, dass die Glaselectricität *positive*, (Ueberschuss,) die Harzelectricität dagegen *negative*, (Mangel an) Electricität sey.

„Die Theorie von zwei electrischen Flüssigkeiten", sagt Herr Tremery, „hat den Vorzug, beiden Electricitäten einen völlig gleichen Antheil an den Wirkungen beizulegen, die sich dem Beobachter unter so gleichen Zügen zeigen, und alles auf gleiche Erklärungen zurück zu führen. Dass zwei negativ electrisirte Körper einander abstossen, dieses zu erklären, ist von je her der Stein des Anstosses für die Franklin'sche Theorie gewesen. Denn wie läfst sich begreifen, dass Mangel an electrischer Materie eben so Abstossung, als Ueberschuss an derselben bewirken könne? Umsonst nimmt man zur umgebenden Luft oder zu den umgebenden Körpern seine Zuflucht."

„Mit Unrecht hat man bisher den Widerstand, welchen Nichtleiter, den beiden Arten von Electrici-

tät leisten, mit einander vermischt und für Eins genommen. Ich vermuthe, dass man in dieser Hinsicht sehr grosse Verschiedenheiten finden würde, wenn man für alle Nichtleiter mit Genauigkeit den Widerstand bestimmen könnte, den sie der einen, und den sie der andern Electricität leisten. *)

*) Um einen grossen Schritt weiter in diesem dunkeln Theile der Electricitätslehre sind wir seitdem durch die Untersuchungen gekommen, welche Erman in den *Ann.*, XXII, 14, bekannt gemacht hat. Vorzüglich wichtig würde es indess allerdings seyn, über das Leitungsvermögen der Luft für beide Electricitäten etwas mehr im Klaren zu seyn. *d. H.*

VIII.

Neuer Beweis für die Theorie zweier electrischer Materien,

von

Lars Ekmark. *)

Ob die Urſache der electriſchen Erſcheinungen dem Ueberſchuſſe oder Mangel einer einzigen Materie, oder dem Ueberſtrömen zweier verſchiedener Materien beizumeſſen ſei, hat man bisher noch nicht mit hinlänglicher Gewiſsheit ausmachen können. Die Phyſiker, welche die erſte Hypotheſe zu vertheidigen ſuchen, ſtützen ſich auf mehrere Verſuche, die beweiſen ſollen, daſs die electriſche Materie allezeit aus der poſitiven Seite einer geladenen Flaſche in die negative überſtröme. Die Anhänger der Symmer'ſchen Theorie aber haben mit der Annahme zweier electriſcher Materien alles auf eine gleichförmige Weiſe erklärt, und zur Begründung ihrer Hypotheſe erwieſen, daſs ſo wohl von der poſitiven als von der negativen Seite Ausſtrömen Statt findet.

Dieſe Hypotheſe ſcheint durch die Verſuche, deren merkwürdige Reſultate dieſe Abhandlung veranlaſst haben, eine neue Stütze zu gewinnen.

*) Aus den konigl. Vetenſk. Akademia Nya Handlingar, Stockholm, 1800, 2tes Quart., ausgezogen vom Prof. Droyſen in Greifswalde.

Ich wollte verſuchen, die Electricität über die Oberfläche ſchlechter Leiter zu führen; unter andern über Glas, das mit Metallfeilſpänen beſtreuet war. Der Schlag bildete auf dieſem Glaſe ein ſchönes Lauffeuer im Zickzack; dadurch wurden die Feilſpäne wie aufgepflügt und auf die Seite geworfen, und an dem innern Rande des Weges, den der Schlag genommen hatte, zeigten ſich auf der Glasfläche kleine glänzende Punkte, dicht neben einander, welche bei Meſſingſtaub weiſs, und durch kein Mittel von einander zu trennen waren. Dies, verbunden mit dem, was in Cavallo's Abhandlung von der Electricität vom Prof. Lichtenberg angeführt iſt, gab mir Anleitung, ſtatt der Leiter, *nicht-leitendes Pulver* zu nehmen, und von den damit angeſtellten Verſuchen will ich die wichtigſten ausheben.

1. Eine auf einer Seite belegte Glasſcheibe wurde auf der unbelegten Seite mit Schwefelblumen beſtreuet, eine poſitiv geladene Flaſche von $\frac{1}{4}$ Quadratfuſs Belegung vorſichtig darauf geſtellt, und darauf der Knopf der Flaſche mit einem Leiter berührt. Das Pulver auf der Glastafel ſetzte ſich von der Flaſche aus in Bewegung und legte ſich rund um, in Geſtalt von Lappen (*Flikar*) oder Wellen mit gleichen Kanten an, die um ſo ſtärker, deutlicher und weiter ausfahrend waren, je ſtärker die Flaſche geladen war.

2. Derſelbe Verſuch wurde mit einer negativ geladenen Flaſche wiederhohlt. Nun ſetzte ſich das Pulver von der äuſsern Seite der Flaſche in Bewe-

gung, und legte ſich in Figuren, welche an Weite und Geſtalt ungefähr den vorigen Wellen gleich kamen; ſtatt der gleichen Kanten aber zeigten ſich ausſchieſsende Strahlen oder Zweige. Dieſe Ungleichheit ſcheint mit der Verſchiedenheit des Lichtes beim Ausſtrömen entgegen geſetzter Electricitäten aus Spitzen einerlei Urſache zu haben.

3. Die Glasſcheibe war wie zuvor eingerichtet, die aufgeſetzte Flaſche poſitiv geladen, und der Knopf derſelben wurde mit einem iſolirten Auslader berührt, deſſen anderer Knopf ſo weit von der Flaſche auf die Tafel gelegt war, daſs die Entladung nicht erfolgen konnte. Das Pulver legte ſich jetzt um die Flaſche in Wellen, und um den Knopf des Ausladers in Strahlen, welche ſtark gegen einander ſchoſſen, ſich aber doch nicht berührten. Die Figuren litten hierbei, je nachdem die Flaſche ſtärker oder ſchwächer geladen war, einige Veränderungen. Bediente ich mich eines nicht-iſolirten Ausladers, ſo geſchah das nämliche; doch ſchienen die Figuren um den Knopf des Ausladers ſchwächer und kürzer zu ſeyn. Hatte der Auslader eine Spitze, und erfolgte die Entladung langſam, ſo gingen doch die Wellen von der Flaſche aus.

4. Derſelbe Verſuch mit einer negativ geladenen Flaſche wiederhohlt, gab dieſelben Reſultate auf die entgegen geſetzte Weiſe.

5. Ich wiederhohlte den dritten Verſuch, mit der Abänderung, daſs ich den Knopf des Ausladers nä-

her an die Flasche, nur 2 bis 3 Zoll von ihr entfernt setzte, und so die Entladung bewirkte. Nun waren die Wellen von der Flasche, und die Strahlen von dem Entlader gegen einander gestossen, hatten sich berührt, und der Schlag hatte durch Auseinanderpflügen der Schwefelblumen einen Weg in Zickzack gebildet, der, so lange er durch die Wellen lief, schmäler als in den Strahlen war, wo seine Breite $1\frac{1}{2}$ bis $2'''$ betrug. In der Mitte blieb ein sehr schmaler blassgrauer Rand, vermuthlich von den geschmolzenen Schwefelblumen, welcher in dem Vereinigungspunkte der Wellen und Strahlen abgebrochen oder in eine Menge feiner Striche getheilt war.

War die Entfernung des Knopfes von der Flasche noch geringer, so ging der Schlag verschiedene Wege, welche sich zuweilen recht schön in mehrere kleinere theilten, die alle die nämliche Erscheinung zeigten.

6. Mit einer negativ geladenen Flasche erfolgte das nämliche, aber umgekehrt. Es ist nothwendig, dass die Scheibe unten belegt sey, sonst erscheinen gar keine Figuren, weder auf der positiven noch auf der negativen Seite, und die Entladung geschieht in einem wenig grössern Abstande zwischen Flasche und Entladungsknopf, als wenn das Glas gar nicht gepudert wäre. Aber der aufgepflügte Weg und dessen Erscheinungen sind dieselben.

Aus dem angeführten Versuche, dessen Richtigkeit durch eine Menge von Wiederhohlungen au-

ſser Zweifel geſetzt iſt, folgt unwiderſprechlich: daſs die Schwefelblumen ſo wohl von der poſitiven, als von der negativen Seite der geladenen Flaſche in Bewegung geſetzt werden. Dieſe Bewegung läſst ſich wohl nicht gut anders, als durch ein Ausſtrömen einer Materie, ſo wohl aus der + - *E* - als — - *E* - Seite erklären, und es iſt wahrſcheinlich, wenn nicht ganz ausgemacht, daſs es zwei electriſche Materien giebt, von denen keine ruhend iſt, ſondern die beide bei Erſcheinung eines Funkens gegen einander ſtrömen. Dieſes Zuſammentreffen geſchieht nach folgenden Geſetzen:

1. Wenn der Leiter, wodurch die Flaſche entladen wird, ununterbrochen iſt, wenn man auch den feinſten Metalldraht dazu nimmt, ſo erſcheint auf der beſtaubten Glasſcheibe gar keine Figur.

2. Iſt der Entlader auf einer Stelle unterbrochen, ſo geſchieht das Zuſammentreffen genau in der Mitte der Unterbrechung, wenn beide Electricitäten an beiden Seiten gleichen Widerſtand finden; d. h., wenn die Enden an beiden Seiten gleich ſtumpf ſind; ſonſt näher dem ſtumpfern zu; und wenn das eine Ende ſpitzig und das andere ſtumpf iſt, ſo geſchieht das Zuſammentreffen gegen die Ebene des ſtumpfen Endes zu.

Alles das nämliche trifft zu, wenn ſtatt der völligen Unterbrechung eine ſchlechte Leitung, z. B. Feilſpäne auf Glas geſtreuet, da iſt. Dann geſchieht das Zuſammentreffen auf dem ſchlechten Leiter, aber nicht in *einem* Punkte; denn beide Enden be-

finden sich, eines mit Wellen, das andere mit Strahlen umgeben; um den Vereinigungspunkt aber liegt der Staub ungerührt. Uebrigens, je stärker die Ladung und je gröſser der Abstand ist, desto gröſser sind auch die Figuren, welche auf ihrer Seite die Theile des Leiters, zunächst der Unterbrechung, umgeben.

3. Wenn mehrere und zwar gleiche Unterbrechungen da sind, so theilen sich beide Electricitäten unter sich gleich, so daſs, wenn die Zahl der Unterbrechungen gerade ist, das Zusammentreffen in der Mitte des Leiters, und wenn ihre Anzahl ungerade ist, in der mittelsten Unterbrechung geschieht.

4. Wenn die Unterbrechungen ungleich sind, so scheinen sich beide Electricitäten doch so unter einander zu theilen, daſs die Summe der zu überwindenden Widerstände an beiden Seiten gleich ist. Dieser Umstand kann zu bedeutenden Aufklärungen Anlaſs geben.

5. Der 3te und 4te Punkt gelten nur dann, wenn die Länge des Leiters an beiden Seiten und zwischen den correspondirenden Unterbrechungen gleich ist. Wird dies nicht in Acht genommen, so habe ich einige Abweichungen bemerkt.

Die negative Electricität scheint nach allem diesem nicht träger und leidender als die positive zu seyn.

Wie aber steht es hiernach mit den Beweisen, welche für die *Franklin'sche Theorie* angeführt werden? Diese lassen sich in zwei Klassen theilen.

Die *erste Klasse* dieser Beweise ist von den Erscheinungen des electrischen Lichtes hergenommen. Alle diese Beweise möchten indess wohl wenig Gewicht haben. Die meisten beruhen auf dem Urtheile des Auges; und wie sonderbar ist es, dass es dem Einen scheint, der Funke gehe *aus* dem electrisirten Leiter, dem andern, er gehe *in* denselben, weil sie glauben, eins von beiden sey nothwendig, indess wir wissen, dass keins von beiden Statt habe, sondern dass ein Funke so wohl aus dem electrisirten Conductor, als aus dem genäherten Leiter ausgehe, wenn keiner von beiden spitz ist? Denn was nach dem Vorhergehenden bei Entladung einer Flasche zutrifft, gilt im Allgemeinen auch von dem Knisterfunken (*sprakgnistor*), weil dieser nie durch ein Mittel hindurch gehen kann, ohne dass dasselbe vorher geladen ist. Ueberdies kann man oft an dem Knisterfunken sehen, dass er an den Enden beider Leiter dicker, und in der Mitte schmäler, ja bisweilen ganz abgebrochen ist, welches schon Kratzenstein bemerkte.

Die *zweite Klasse* der Franklin'schen Beweise ist von der Bewegung der *Lichtflamme* und eines *Korkkügelchens*, durch welche ein Schlag geleitet wird, hergenommen. Ich habe diesen Versuch mit aller mir möglichen Sorgfalt angestellt, aber einen ganz andern Erfolg erhalten. Denn die gegen das Ende eines electrisirten Leiters gehaltene Lichtflamme wich so wohl bei negativer als positiver Electricität zurück; und wenn ich in der Entladung einer posi-

tiv oder negativ geladenen Flasche zwischen die unterbrochene Leitung eine Lichtflamme brachte, wurde das Licht in keine zitternde Bewegung gesetzt; ich bemerkte keine Neigung nach irgend einer Seite, ausser dass sie an beiden Seiten mehr nach unten gedrückt wurde, so dass sie sich nach beiden Seiten ausdehnte, welches uns nicht wundern darf, wenn wir bedenken, dass beide *E*, welche jede von ihrer Seite zur Flamme kommen, in diesem Punkte zusammen treffen. Machte ich den Leiter mit zwei Unterbrechungen, und stellte das Licht in die, welche der innern Seite einer positiv geladenen Flasche am nächsten war, so folgte die Flamme wohl dem Wege der positiven Electricität; aber eben dies geschah, wenn die Flasche negativ geladen war.

Ich fürchte, dass es sich mit den *Korkkügelchen* eben so verhält, ob ich gleich diese Versuche anzustellen nicht Gelegenheit hatte. Sie erfordern viel Zeit, da sie so gerne misglücken.

Noch ein Beweis für die ausschliessende Bewegung der $+E$. In der erwähnten Abhandlung von *Cavallo* heisst es: „Wenn ein sehr langer Metall„draht schmilzt, und die Kraft des Schlages hin„reicht, ihn glühend zu machen, merkt man oft, „dass das Glühen an dem einen Ende, nämlich an „dem, welches mit der positiven Seite der Batterie „in Verbindung steht, anfängt, und augenblicklich „zu dem andern Ende überläuft.“ Man muss die Umstände bei diesem Versuche genau kennen, um darüber zu urtheilen. Ganz das nämliche geschieht,

wenn die Batterie negativ geladen ist. Denn ich stelle mir einen feinen Metalldraht, den die electrische Materie nicht durchlaufen kann, ohne ihn zu glühen, als einen schlechten Leiter vor, und so kommt er in dieselbe Klasse, wohin, (nach 2,) der oben erwähnte Rand von Feilspänen gehört. Ist daher das mit der negativen Seite der Batterie verbundene Ende des Metalldrahts an einer stumpfern Seite befestigt, als das andere Ende; so muss die positive Electricität einen längern Weg gehen, und dann kann man wohl finden, dass das Glühen an dem Ende, welches der positiven Seite am nächsten ist, anfängt. So scheint das Wichtigste, welches zur Befestigung der Theorie einer einzigen electrischen Materie angeführt zu werden pflegt, wenn nicht widerlegt, doch zweifelhaft gemacht zu seyn.

Die *chemischen Veränderungen*, welche der electrische Funke und Schlag in den Körpern verursachen, möchten auch wohl nicht so genugthuend nach der Franklin'schen, als nach der Symmer'schen Theorie erklärt werden können. Diese erlaubt uns, anzunehmen, dass so wohl die positive als negative Electricität gegen die meisten Körper, z. B. gegen Wärmestoff, und andere, eine grosse Anziehung habe; dass daher, wenn ein electrischer Schlag durch ein Gas geht, jede von diesen Electricitäten auf ihrer Seite, einen Theil dieses Gas scheide, indem sie sich mit dessen Basis sättigt und Licht und Wärme frei macht; dass aber diese beiden Electricitäten, wenn sie zum Vereinigungspunkte, jede für

ſich geſättigt mit der Baſis der Gasart, kommen, vereint Wärme erzeugen, wodurch eine eben ſo groſse Menge Luft aufs neue erzeugt wird, als eben zerſtört wurde, und daſs eben aus dieſer Urſache der electriſche Schlag Luft von einer Menge flüſſiger und feſter Körper ſcheide, wie z. B. von Waſſer, Oehl, vollkommenen Metalloxyden, ja unter gewiſſen Umſtänden ſelbſt Metalle in Luftgeſtalt verwandle. Daher kommt es auch, daſs, wenn der Schlag durch eine Luftart geht, keine Wärme im Berührungspunkte frei wird; ſo wie in dem angeführten Verſuche die Schwefelblumen in dieſem Punkte nicht gerne zu ſchmelzen ſchienen, da man doch, wenn dieſer Verſuch in einem vollkommen luftleeren Raume geſchehen könnte, die Schwefelblumen nur in dem Vereinigungspunkte geſchmolzen finden ſollte. Daſs aber eine gleiche Sättigung beider Electricitäten Wärme verurſache, ſcheint, nach Anleitung mehrerer anderer Verſuche, wenigſtens nicht unglaublich. Es möchte vielmehr eine ziemlich beſtändige Regel ſeyn, daſs in jedem Punkte, in welchem die electriſche neutrale Materie, (wenn ich ſo ſagen darf,) vermehrt wird, auch die Menge des Wärmeſtoffs vermehrt werde.

IX.

Die galvani'schen Erscheinungen stimmen nicht mit der Annahme zweier Electricitäten und des Wassers als chemisch-einfach überein,

von

Charles Sylvester
zu Sheffield. *)

(*Aus Briefen an* Nicholson.)

Sheffield den 16ten Oct. 1804
und 20sten Jan. 1805.

— — Ich sehe, daſs mehrere Ihrer Correspondenten geneigt sind, die Zusammensetzung des Wassers zu verwerfen, weil in den galvani'schen Erscheinungen Sauerstoff und Wasserstoff in so groſsen Entfernungen von einander frei werden. Lassen sich auch einige Phänomene leichter erklären, wenn man annimmt, das Wasser sey ein einfacher Grundstoff, so ist es doch weit miſslicher und willkührlicher, die positive und die negative Electricität für zwei verschiedene Materien auszugeben. Diese Hypothese würde nur einigen wenigen Thatsachen entsprechen, indeſs sie in ein Heer von Widersprüchen führt, wenn man sie auf die übrigen galvani'schen Erscheinungen anwendet.

*) Nicholson's *Journal*, Vol. 9, p. 179, Vol. 10, p. 107. *d. H.*

Ihre Correſpondenten reden uns von zwei Arten von Electricität vor, deren eine vom Zinkende, die andere vom Kupferende des galvani'ſchen Apparats ausgehe, und jene poſitiv, dieſe negativ ſey. Allein zwei verſchiedene Fluida, die ſich nach entgegen geſetzten Richtungen bewegen, können nicht mit einander in dem galvani'ſchen Trogapparate beſtehen; denn da in jeder Zelle das Fluidum, welches vom Zink ausgeht, mit dem Fluidum, welches vom Kupfer ausgeht, zuſammen kömmt, ſo müſste ein dauernder Zuſtand von Gleichgewicht entſtehen, ohne daſs irgend eine Wirkung ſich äuſserte. Geht die Waſſerzerſetzung, (die obige Einwendung bei Seite geſetzt,) in einem einzigen Gefäſse vor ſich, ſo iſt das Phänomen nach dieſer Hypotheſe ſehr leicht erklärt; befinden ſich aber zwei Waſſerröhren, die mit einander durch einen Draht verbunden ſind, in der Kette der Säule, ſo iſt die Erklärung nach ihr auf keine Weiſe genügend. Denn da alsdann in jeder der beiden Röhren Sauerſtoffgas und Waſſerſtoffgas entſteht, ſo muſs auch in beiden poſitive und negative Electricität vorhanden ſeyn; dieſe beiden entgegen geſetzten Fluida werden folglich in dem ſchlieſsenden Bogen zuſammen treffen, und müſſen, einer andern Behauptung dieſer Theorie zu Folge, empfindbare Wärme erzeugen. *)

*) Ihr Correſpondent iſt nämlich der Meinung, daſs beide electriſche Fluida mit einander vereinigt, Wärmeſtoff bilden, und hält dafür, mit Dr. Prieſt-

Der positive Draht wird, wenn er nicht Gold oder Platin ist, jedes Mahl oxydirt; man weiss, dass durch Einwirkung der Electricität dieser Erfolg beschleunigt wird. Aus den Grundsätzen ihrer Correspondenten würde folgen, dass er retardirt werden müsste, durch die Verwandtschaft des Wassers zur positiven Electricität. Drähte, die sich in einer Metallauflösung in der Kette der Säule befinden, geben am negativen Ende kein Hydrogengas, reduciren aber das Metall aus der Auflösung. Wären aber Metalloxyde aus Wasser und Metall zusammen gesetzt, so müsste sich hierbei die negative Electricität mit ihrem Wasser verbinden, und als Wasserstoffgas entweichen; — ganz das Gegentheil von dem, was wirklich erfolgt.

Ich habe die Hypothese des Herrn Richter [Ritter] und des Dr. Gibbes in Bath umständlich beleuchtet, um dadurch den Leser auf einige Versuche vorzubereiten, welche, wie ich glaube, zur Befestigung der Hypothese beitragen können, nach der das Wasser zusammen gesetzt ist, und der Wasserstoff durch die electrische Materie vom positiven zum negativen Drahte geführt wird.

Ich habe den wohl bekannten Versuch des Dr. Asch, (mit einer Zink- und Silberplatte in verdünnter Schwefelsäure,) auf folgende Weise abgeändert. Ich nahm einen Kupferdraht, der ungefähr

ley, dass das, was wir jetzt Metalloxyde nennen, Metalle mit Wasser verbunden sind. *S.*

18 Zoll lang war, und bog ihn in der Mitte so, daſs er zwei parallele Schenkel bildete, die von einander ungefähr 2 Zoll abſtanden. Dieſen legte ich in eine irdene Schale, die mit verdünnter Salzſäure gefüllt war, und brachte mit dem einen Ende deſſelben ein Stück Zink in Berührung. Unmittelbar darauf ſtiegen von dieſem Ende des Kupferdrahts Blaſen von Waſſerſtoffgas auf. Nachdem an dieſem Schenkel ungefähr in einer Länge von 2 Zoll Blaſen erſchienen waren, bemerkte ich Blaſen am Ende des andern Schenkels, und nun gingen ſie die beiden Schenkel herab, bis ſie zuletzt an der Stelle zum Vorſcheine kamen, wo der Draht gebogen war. — Ich legte nachmahls in dieſelbe Schale an einer Seite ein Stück Zink, an der andern ein Goldſtück, und brachte mit beiden einen Metallbogen, der halb aus Zink, halb aus Gold beſtand, die zuſammen gelöthet waren, mit dem Zinke den Zink und mit dem Golde das Gold in Berührung. Als beide Metallſtücke 12 Zoll von einander entfernt waren, erſchienen nach 10 Secunden Gasblaſen am Goldſtücke. Ich näherte ſie darauf einander bis auf 6 Zoll, die Gasblaſen erſchienen nun ungefähr in der Hälfte dieſer Zeit; und als ich ſie einander noch mehr näherte, gab das Gold faſt augenblicklich Gas. In allen drei Fällen hatte ich indeſs Zeit genug, zu bemerken, daſs immer das Gas zuerſt an der Seite des Goldſtücks ſich zeigte, welche dem Zinke am nächſten war.

Ich

Ich schliesse aus allen diesen Versuchen, dass die Entbindung von Wasserstoffgas am Golde nicht auf dem negativ-electrischen Zustande des Goldes beruht; denn dieser musste im Golde in jedem der drei Fälle nach gleicher Zeit eintreten, da es in ihnen allen durch denselben Bogen mit dem Zink verbunden wurde. Vielmehr beweist dieses, dass die aus dem Zink entbundene Electricität dem Golde durch das zwischen ihnen befindliche Wasser mitgetheilt wird. Bedenken wir, wie lange Zeit sie bedurfte, um durch dieses Medium hindurch zu dringen, so sieht man offenbar, dass das mit den Gesetzen der Electricität nicht zusammen stimmt. Ist es daher nicht wahrscheinlich, dass, während der Sauerstoff des Wassers sich mit dem Metalle verbindet, der Wasserstoff sich mit der electrischen Materie des Metalles vereinigt, und dass eine Verbindung dieser Art sich nach Gesetzen richtet, welche das Phänomen zeigt?

In jeder Zelle des galvani'schen Trogapparats ist eine gewisse Menge von dieser Verbindung durch die Flüssigkeit verbreitet. Im Augenblicke, wenn die beiden Enden des Apparats leitend verbunden werden, tritt die Electricität jeder Zelle in die Kupferplatte, und verläst den Wasserstoff, der nun als Gas in Blasen an der Oberfläche des Kupfers entweicht, wie das sehr deutlich wahrzunehmen ist, wenn die Kupferfläche ganz rein ist. (Ist das nicht der Fall, so wird der Wasserstoff dazu verwendet, das Oxyd an der Kupferfläche zu reduciren.) Da der mit Electricität verbundene Wasserstoff sich nicht mit gleicher

Leichtigkeit als die Electricität durch das Waſſer bewegt, *) ſo erhellt hieraus, warum die Kupferplatten im Trogapparate eine eben ſo groſse Oberfläche haben müſſen, als die Zinkplatten; nur eine mit der Kupferfläche im Verhältniſs ſtehende Menge kann durch die ganze Reihe hindurch geführt werden. Davon bin ich überzeugt worden, als ich die von Herrn Wilkinſon und von Ihnen in Vorſchlag gebrachten Apparate **) auszuführen und zu allen Verſuchen brauchbar zu machen verſucht habe. Selbſt der Schlag iſt ſchwächer, wenn die Kupferfläche kleiner als ein Quadratzoll iſt.

Die Menge des in jeder Zelle befindlichen, mit Electricität verbundenen Waſſerſtoffs nimmt vom Kupfer- nach dem Zinkende in einer arithmetiſchen Progreſſion zu. Die Electricität iſt in dem Apparate in ihrer einfachen Geſtalt, bloſs während des Durchganges von der Kupferfläche durch die beiden

*) In einer 5 Fuſs langen und nur $\frac{1}{20}$ Zoll weiten Röhre, die mit einer geſättigten Auflöſung von Kochſalz gefüllt, und nur an den Enden mit Drähten verſehn war, erſchienen die Gasblaſen am negativen Drahte erſt 1 Minute nach der Schlieſsung der Kette. *S.*

**) Aus groſsen Zinkplatten, auf die nur ein kleines Kupferſtück aufgelöthet, und die übrige Fläche mit einem Kitte bedeckt werden ſollte. (*Annalen*, XIX, 51.) Nicholſon meinte ſelbſt mit groſsen Zinkplatten und bloſsen Kupferdrähten auszureichen. (*Eben daſ.*, S. 54.) *d. H.*

Metalle zur Zinkfläche vorhanden; hier verbindet sie sich in jeder Zelle mit einem andern Antheile Wasserstoff, den sie an der gegen über stehenden Kupferplatte wieder fahren läſst, und dabei häuft sie sich stärker an, je mehr der Zellen sind, durch die sie hindurch muſs. Ein Gasapparat, in welchem das Wasser durch Galvanismus zersetzt wird, läſst sich in dieser Hinsicht für eine Zelle eines Trogapparats nehmen; die Electricität bemächtigt sich in ihr am positiven Drahte des Wasserstoffs, und läſst ihn am negativen Drahte wieder fahren.

— — Ich weiſs nicht, wer diese Theorie zuerst vorgetragen hat; *) sie erklärt es indeſs sehr genügend, warum der Wasserstoff in so groſsen Entfernungen von dem Orte erscheint, wo das Wasser durch Galvanismus zersetzt wird; weit besser als das die Herren Ritter und Gibbes aus ihrer Hypothese gethan haben, welche sich so furchtbar ankündigte, und der ganzen neuern chemischen Theorie den Untergang androhte.

*) Fourcroy. Vergl. *Annalen*, XII, 661. *d. H.*

X.

Sind die Manufakturen, welche einen unangenehmen Geruch verbreiten, der Gesundheit nachtheilig?

(Ein von der physik.-mathem. Klasse des National-Instituts eingeforderter Bericht, vorgelesen in der Sitzung derselben am 17ten Dec. 1804,)

von

Guyton-Morveau und Chaptal.

Der Minister des Innern hat die Klasse über eine Frage zu Rathe gezogen, deren Beantwortung für unsre Manufaktur-Industrie von grosser Wichtigkeit ist. Es kommt darauf an, zu entscheiden, ob die Nachbarschaft gewisser Fabriken der Gesundheit nachtheilig ist. Bei dem Zutrauen, welches Gutachten des Instituts verdienen, dürfte unser Urtheil künftig vielleicht dem der Obrigkeit zur Grundlage dienen, wenn Fälle eintreten, wo sie zwischen der Existenz einer Fabrik und der Gesundheit der Bürger zu entscheiden hat. Auch ist eine Beantwortung dieser Frage um so nöthiger und dringender, da auf ihr das Schicksal der nützlichsten Anstalten, ja das Daseyn mancher Künste beruht, das bis jetzt von blossen Polizeiverordnungen abhing, und da manche Gewerbe durch Vorurtheil, Unwissenheit oder Eifersucht bis jetzt in abgelegene Orte ver-

bannt waren, wo sie beim Mangel an Arbeitern und an allen Bedürfnissen mit unzähligen Hindernissen zu kämpfen hätten, die sie hinderten, sich zu entwickeln. So haben wir nach und nach die Brennereien von Säuren, die Salmiakfabriken, die Berlinerblaufabrik, die Brauereien und Gerbereien aus den Städten verweisen sehen, und noch jetzt wird die Obrigkeit täglich von besorgten Nachbarn und von eifersüchtigen Konkurrenten mit Klagen über die gefährliche Nähe solcher Anstalten bestürmt.

So lange das Loos dieser Fabriken nicht gesichert seyn, sondern ihr Gedeihen oder ihr Ruin von dem Entschlusse eines Polizeybeamten abhängen wird, dem es erlaubt ist, sie in ihren Arbeiten zu hindern oder ganz zu hemmen; wie darf man glauben, dass jemand so unvorsichtig seyn werde, Unternehmungen von dieser Wichtigkeit zu wagen, und dass die Manufaktur-Industrie auf einem so unsichern Grunde gedeihen werde? Diese Ungewissheit, dieser beständige Kampf des Fabrikanten mit seinen Nachbarn; dieses ewige Schwanken des Schicksals solcher Anstalten schwächen und beengen die Anstrengungen des Manufakturisten, und tödten Muth und Kräfte.

Es ist daher äusserst wichtig, endlich einmahl der Willkühr der Obrigkeit Grenzen zu setzen, dem Manufakturisten bestimmt anzuzeigen, wie weit er frei und sicher seinen Kunstfleiss üben darf, und die Nachbarn zu überzeugen, dass daraus so wenig für ihre Gesundheit, als für die Erzeugnisse ihres Bodens, Nachtheil entsteht.

Um diese wichtige Sache gründlich zu entscheiden, scheint es uns nöthig, vorher einen Blick auf die Gewerbe zu werfen, die bis jetzt die meisten Beschwerden dieser Art veranlasst haben. Wir wollen sie in zwei Klassen theilen: unter der *ersten Klasse* begreifen wir alle die, bei deren Arbeiten Prozesse der Fäulniss oder der Gährung in das Spiel kommen, welche die Atmosphäre mit gasartigen Ausflüssen schwängern, die man, wegen ihres Geruchs, als beschwerlich, oder als Gefahr bringend ansehen kann. Zur *zweiten Klasse* rechnen wir die Gewerbe, bei denen durch Feuer verschiedene Materien in Dampf oder Gas verwandelt werden, die beim Einathmen mehr oder weniger unangenehm sind, und als schädlich für die Gesundheit gelten.

Zur ersten Klasse kann man das Rösten des Flachses und Hanfes, die Verfertigung von Darmsaiten, die Schlächtereien, die Stärkefabriken, die Gerbereien, Brauereien, u. s. w., rechnen. Zur zweiten Klasse die Brennereien von Säuren und die von Branntwein, die Destillation thierischer Theile, die Kunst Metalle zu vergolden, die Bereitung der Blei-, Kupfer-, Quecksilberpräparate, u. d. m.

Die Gewerbe der ersten Klasse verdienen hier eine besondere Aufmerksamkeit, weil die Ausflüsse, welche sich durch Fäulniss oder Gährung entbinden, wirklich in einigen Fällen und unter gewissen besondern Umständen der Gesundheit schaden. Das *Rösten von Flachs und Hanf* in stehendem Wasser und Pfützen verdirbt z. B. die Luft, tödtet die Fische,

und verursacht Krankheiten, welche hinlänglich bekannt und beschrieben sind; auch hat die Obrigkeit fast allenthalben weise Verordnungen erlassen, welche verbieten, diese Operationen innerhalb der Städte vorzunehmen, den Schauplatz derselben auf eine gewisse Entfernung von aller Wohnung verlegen, und sie nur in solchen Wassern erlauben, deren Fische nicht ein nothwendiges Nahrungsmittel der Einwohner sind. Ohne Zweifel müssen diese Verordnungen ferner bestehen; da aber ihre Befolgung mit einigen Unbequemlichkeiten verbunden ist, so wäre zu wünschen, dass das Verfahren des Herrn **Brale**, dessen Vorzüge die Herren **Monge**, **Berthollet**, **Tressier** und **Molard** erprobt und bestätigt haben, bald allgemeiner bekannt und angenommen würde.

Die übrigen Operationen, denen man Pflanzen oder gewisse Produkte der Vegetation unterwirft, um durch Gährung entweder gegohrne Flüssigkeiten zu erhalten, wie in den *Bier-* und *Essigbrauereien*, oder um Farbestoffe aus Pflanzen zu bereiten, wie in den *Lackmuss-*, *Orseille-* und *Indigfabriken*; oder um besondere Bestandtheile der Pflanzen auszusondern, wie in den *Stärkefabriken*, den *Papiermühlen*, u. s. w.; scheinen uns bei der Obrigkeit keine Besorgniss veranlassen zu dürfen. Auf jeden Fall können die Ausdünstungen solcher gährenden Pflanzentheile nur in der Nähe der Gefässe und Apparate, in denen sie enthalten sind, gefährlich werden; mit ein wenig Vorsicht wird man also alle Gefahr ver-

meiden können. Die benachbarten Häuser sind ihrem schädlichen Einflusse nie ausgesetzt; er bedroht höchstens die Arbeiter der Fabrik. Eine Verordnung, wodurch man die Verlegung solcher Fabriken außerhalb der Stadt und weit von aller Wohnung anbefehlen wollte, würde also nicht bloß ungerecht gegen den Unternehmer und schädlich für den Fortgang der Gewerbe seyn, sondern auch den eigentlich nachtheiligen Folgen nicht vorbeugen. *)

Manche Zubereitungen thierischer Theile verlangen eine Fäulniß dieser Theile; so z. B. die Bereitung der *Darmsaiten*. Noch öfter ist es der Fall, daß thierische Substanzen, deren man sich in Fabriken nur zu gewissen Prozessen bedient, verderben, wenn man sie in den Werkstätten zu lange, oder in zu warmer Temperatur stehen läßt; besonders kömmt dieses beim *Färben* des rothen baumwollenen Zeugs vor, wozu man viel Blut gebraucht. Die schädlichen Ausdünstungen solcher zersetzten Substanzen verbreiten sich weit umher, und erzeugen für die ganze Nachbarschaft eine dem Geruche sehr unangenehme Atmosphäre. Eine gute Polizei wird darauf halten, daß die Materialien oft erneut wer-

*) Diese Gründe möchten indeß, wie es mir scheint, gegen den löblichen Gebrauch nicht gelten, daß man Gewerbe, die sehr übel riechende Ausflüsse verbreiten, und dadurch ihren Nachbarn den Genuß der reinen frischen Luft berauben, aus unsern größern, meisten Theils enge gebauten Städten in die luftigern Vorstädte verweiset. *d. H.*

den, und daſs man in ſolchen Werkſtätten keine Rückſtände thieriſcher Theile ſich umher treiben läſst.

In dieſer Hinſicht iſt auch die Nähe der *Fleiſchbänke* und *Schlachthäuſer* mit einigen Unbequemlichkeiten verbunden; ſie ſind indeſs nicht ſo bedeutend, daſs man darum alle Schlächtereien zuſammen an Einen Ort auſser der Stadt verlegen müſste, wie einige Spekulanten der Polizei täglich vorſchlagen. Ein wenig Achtſamkeit von Seiten der Obrigkeit, daſs die Fleiſcher kein Blut auſserhalb der Schlachthäuſer ausgieſsen, und keinen Abfall der geſchlachteten Thiere herum treiben laſſen, iſt hinreichend, allen ungeſunden und ekelhaften Wirkungen der Schlächtereien vorzubeugen.

Die Verfertigung des *Miſtpulvers* (*poudrette*) breitet ſich in den groſsen Städten Frankreichs jährlich weiter aus. Sie erzeugt nothwendig während einer langen Zeit einen ſehr unangenehmen Geruch. Anſtalten dieſer Art müſſen daher an Orte verlegt werden, die der Luft ausgeſetzt und fern von allen Wohnungen ſind. Nicht, daſs wir die gasförmigen Ausflüſſe, welche ſie verbreiten, der Geſundheit für nachtheilig hielten; aber man kann doch nicht läugnen, daſs ſie beſchwerlich und widrig ſind, und daher von den Wohnungen der Menſchen müſſen entfernt bleiben.

Eine wichtige Bemerkung, die freiwillige Zerſetzung thieriſcher Subſtanzen betreffend, iſt es, daſs, je trockner der faulende thieriſche Theil iſt, de-

sto weniger die Ausdünstungen desselben gefährlich zu seyn scheinen; denn es entbindet sich in diesem Falle eine beträchtliche Menge von kohlensaurem Ammoniak, welches den übrigen Stoffen, die sich verflüchtigen, seinen vorwaltenden Charakter mittheilt, und die schädliche Wirkung, die sie sonst hervor bringen würden, vernichtet. So z. B. entwickelt sich an freier Luft und an Orten, deren Lage den Abfluss der Flüssigkeiten gestattet, beim Zersetzen des *Mistes* und der Rückstände der Puppen der Seidenwürmer eine ungeheure Quantität kohlensauren Ammoniaks, welches die giftige Wirkung einiger andern Ausflüsse schwächt, indess dieselben Substanzen, wenn sie sich im Wasser, oder mit Wasser benetzt, zersetzen, süssliche und ekelerregende Miasmen um sich her verbreiten, deren Einathmen sehr gefährlich ist.

Was die *zweite Klasse* der Gewerbe betrifft, die nämlich, welche vermittelst des Feuers betrieben werden, so entwickeln auch sie fast alle mehr oder minder unangenehme Dämpfe.

Sie sind an sich noch wichtiger für den Staat, als die ersten, und stehn in einem innigern Zusammenhange mit dem Gedeihen des Nationalkunstfleisses, veranlassen aber auch noch öfter Beschwerden bei den Obrigkeiten; und in dieser Hinsicht scheinen sie uns eine besondere Aufmerksamkeit zu verdienen.

Wir wollen unsre Prüfung mit der *Fabrikation* der Säuren anfangen, deren Bereitung die Nach-

barn zu Klagen veranlaſſen kann; nämlich mit den Fabriken auf Schwefel-, Salpeter-, Salz- und Eſſigſäure.

Die *Schwefelſäure* erhält man durch das Verbrennen einer Miſchung von Schwefel und Salpeter. Man kann ſchwerlich verhindern, daſs ſich bei dieſer Operation ein mehr oder weniger ſtarker Geruch nach ſchwefliger Säure um den Apparat verbreite, worin das Verbrennen geſchieht: aber in Fabriken, wo man mit Einſicht verfährt, wird dieſer Geruch in der Werkſtätte kaum merklich; er bringt den Arbeitern, die ihn täglich einathmen, keine Gefahr, und kann alſo auch den Nachbarn keine gegründete Urſache zu Beſchwerden geben. Als die Kunſt, Schwefelſäure zu fabriciren, in Frankreich eingeführt wurde, erklärte ſich die öffentliche Meinung laut gegen die erſten Anſtalten dieſer Art. Der Geruch der Schwefelfäden, deren man ſich zum Anmachen von Licht und Feuer bedient, trug nicht wenig zu den übertriebenen Vorſtellungen bei, welche man ſich von den Wirkungen des ſchnellen Verbrennens mehrerer Zentner Schwefel machte. Jetzt iſt man ſo ſehr von dieſem Vorurtheile zurück gekommen, daſs wir ſolche Fabrikanten mitten in unſern Städten ruhig arbeiten ſehn.

Das *Brennen des Scheidewaſſers* und *des Salzgeiſtes*, (Salpeter- und Salzſäure,) iſt für die Geſundheit mit eben ſo wenig Gefahr verbunden, als die Fabrikation der Schwefelſäure. Die ganze Operation wird in thönernen oder gläſernen Gefä-

fsen bewerkstelligt, und es kömmt dem Fabrikanten selbst gar sehr darauf an, den Verlust oder die Verflüchtigung, so viel als möglich, zu verhindern. So aufmerksam und sorgfältig man indess auch verfahren mag, so ist doch die Luft in den Werkstätten immer mit dem eignen Geruche einer jeden von diesen Säuren geschwängert; dessen ungeachtet athmet man sie frei und ohne Gefahr; die Menschen, welche täglich darin arbeiten, empfinden keine Beschwerden, und die Nachbarn hätten also sehr Unrecht, sich zu beklagen.

Seitdem die Fabriken auf *Bleiweiſs*, *Grünspan* und *Bleizucker* in Frankreich häufiger geworden sind, ist der Gebrauch des *Essigs* weit allgemeiner. Wenn man den Essig destillirt, um ihn zu diesen Fabrikationen geschickt zu machen, so verbreitet sich weit umher ein sehr starker Essiggeruch, der ganz unschädlich ist. Aber wenn man eine Auflösung des Bleies in dieser Säure abdünsten läſst, dann nehmen die Dünste einen süſslichen Charakter an, und äuſsern auf die Menschen, die sie beständig einathmen, alle die Wirkungen, die den Bleidünsten eigen sind. Glücklicher Weise treffen diese Wirkungen indeſs nur die Arbeiter in der Werkstätte, und sind für die Nachbarschaft nicht zu befürchten.

Die Verfertigung der *Quecksilber-*, *Blei-*, *Kupfer-*, *Antimonium-* und *Arsenikpräparate* und die Arbeit der Metallvergolder sind nicht ohne Gefahr für die Arbeiter, welche sich gewöhnlich in den

Werkstätten aufhalten, aber auch ihre Einflüsse schränken sich auf die Werkstätte ein; alles geschieht dort, so zu sagen, auf die Gefahr der Unternehmer und Fabrikanten. Es ist eine des Chemikers würdige Beschäftigung, Mittel aufzusuchen, diesen Gefahren vorzubeugen. Vielen Unbequemlichkeiten dieser Art hat man schon durch die Rauchfänge abgeholfen, welche die Dünste in sich saugen, und in die Luft abführen, ehe sie in die Region, wo geathmet wird, herab kommen. Alles, was die Regierung bei diesen Fabriken zu thun hat, ist, die Wissenschaften auf Vervollkommnung der Mittel zu richten, durch welche diese Prozesse der Gesundheit minder gefährlich werden.

Die Fabrikation des *Berlinerblau*, und die des *kohlensauren Ammoniaks* durch Destillation thierischer Substanzen in den neuen Salmiakfabriken, erzeugen eine grosse Menge stinkender Dämpfe und Gasarten, die zwar an sich der Gesundheit nicht nachtheilig, aber doch sehr beschwerlich sind. Da man nun als guter Nachbar nicht allein nicht gefährlich, sondern auch nicht beschwerlich seyn soll, so müssen die Unternehmer solcher Fabriken, wenn sie ihr Lokal wählen können, darauf sehen, dass es, so viel möglich, von allen Wohnungen entfernt sey. Ist aber die Anstalt schon eingerichtet, so sind wir weit entfernt, der Obrigkeit zu rathen, dass sie ihre Verlegung anbefehle: in diesem Falle ist es hinreichend, den Vorsteher anzuhalten, dass er sehr

hohe Schornsteine baue, damit die unangenehmen Ausdünstungen in der Luft ersäuft werden. Dieses Mittel ist besonders in den Berlinerblau-Fabriken anwendbar, und durch Anwendung desselben hat sich eine dieser Fabriken mitten in Paris, trotz den Beschwerden der Nachbarn, erhalten.

Wir glauben in dem Berichte, den wir der Klasse abstatten, nur von den Fabriken reden zu müssen, über welche man zu verschiedenen Zeiten an mehrern Orten die lautesten Beschwerden geführt hat. Man wird sich leicht durch die vorher gehenden Bemerkungen überzeugen, dass es nur wenige giebt, deren Nachbarschaft für die Gesundheit nachtheilig ist.

Dem zufolge können wir die Obrigkeiten, denen die Sorge für öffentliche Gesundheit und Sicherheit obliegt, nicht dringend genug einladen, die ungegründeten Klagen, welche täglich den Wohlstand des Manufakturisten zu zerstören drohen, und indem sie die Fortschritte des Kunstfleisses hemmen, der Kunst selbst nachtheilig sind, nachdrücklich abzuweisen.

Die Obrigkeit muss gegen das Beginnen eines unruhigen, oft neidischen, Nachbars auf ihrer Hut seyn; sorgfältig das blos Beschwerliche und Unangenehme von dem, was schädlich und gefährlich ist, unterscheiden; sich erinnern, dass man lange den Gebrauch der Steinkohlen nicht gestattete, weil man sie ohne Grund für ungesund hielt: sie muss,

mit Einem Worte, die Wahrheit beherzigen, dafs, wenn man auf dergleichen Befchwerden achten wollte, man nicht allein mit der Zeit die Ausübung mehrerer nützlicher Künfte in Frankreich verhindern würde, fondern nach und nach Schmiede, Zimmerleute, Tifchler, Keffelmacher, Böttcher, Metallgiefser, Weber, und überhaupt alle Handwerker, deren Arbeiten den Nachbarn mehr oder weniger befchwerlich fallen, aus den Städten vertreiben müfste. Denn es ift aufser Zweifel, dafs diefe Handwerke für die Nachbarn noch unangenehmer find, als die erwähnten Fabriken. Das einzige Vorrecht, das in diefer Hinficht jene vor diefen haben, ift das Herkommen. Die Zeit und das Bedürfnifs haben ihnen das Recht, fich anzufiedeln, erworben, und wir dürfen nicht zweifeln, dafs unfre Fabriken, wenn fie erft älter und bekannter geworden find, ebenfalls zur ruhigen Ausübung diefes Rechts in der Gefellfchaft gelangen werden. Es ift, glauben wir, die Pflicht der Klaffe, die gegenwärtigen Umftände dazu zu benutzen, fie bis dahin dem befondern Schutze der Regierung zu empfehlen, und zu erklären, *dafs alle oben erwähnte Fabriken, Anftalten und Handwerke für die Gefundheit der Nachbarn nicht gefährlich find, wenn fie mit der gehörigen Reinlichkeit und Vorficht geführt und getrieben werden.*

Indeffen läfst fich das nicht vom *Hanfröften*, von den *Darmfaitenfabriken* und von den *Gerbereien*

behaupten, wo man eine Menge thierischer und vegetabilischer Theile der Fäulniss auf nassem Wege aussetzt, in welchem Falle sich nicht allein beschwerliche Gerüche, sondern auch mehr oder weniger schädliche Miasmen verbreiten.

Wir fügen noch hinzu, dass, obwohl die Fabriken, deren Nachbarschaft wir für unschädlich erklärt haben, nicht zu verlegen sind, wir doch der Polizei empfehlen müssen, ein wachsames Auge auf sie zu haben, und sich mit sachkundigen Männern über die Maassregeln zu berathen, deren Befolgung den Fabrikanten vorzuschreiben ist, um die Verbreitung der Gerüche und des Rauchs in der Nachbarschaft zu verhindern. Man kann diesen Zweck erreichen durch Verbesserung des Verfahrens bei der Fabrikation; durch die Erhöhung der einschliessenden Mauern; durch eine zweckmässige Behandlung des Feuers, welche so beschaffen seyn muss, dass der Rauch auf dem Herde selbst verbrannt, oder durch lange Rauchröhren aufgefangen und abgeleitet wird; und endlich dadurch, dass man eine grosse Reinlichkeit in den Werkstätten unterhält, so dass sich dort keine Substanz zersetzt, und dass alle gährungsfähige Rückstände in tiefe Gruben vergraben werden, um auf keine Weise die Nachbarn belästigen zu können.

Noch bemerken wir, dass, wenn man neue Farben-, Salmiak-, Stärkefabriken und andre anlegen will, deren Ausdünstungen der Nachbarschaft

be-

beſchwerlich fallen, oder ſie mit beſtändiger Feuersgefahr bedrohen, es der Weisheit, Billigkeit und Vorſicht gemäſs wäre, als Grundſatz feſt zu ſetzen, daſs dergleichen Anſtalten nur auf beſondre Erlaubniſs innerhalb der Stadtmauer dürfen angelegt werden, und daſs den Unternehmern, welche dieſe Bedingung nicht erfüllt hätten, anbefohlen würde, ihre Fabriken, ohne Entſchädigung, auswärts zu verlegen.

Aus unſerm Berichte ergiebt ſich alſo:

1. daſs die Darmſaitenfabriken, das Hanf- und Flachsröſten, die Gerbereien, und alle Anſtalten, wo man thieriſche und vegetabiliſche Subſtanzen in groſser Menge häuft und in Fäulniſs übergehen läſst, durch ihre Nähe der Geſundheit ſchädlich ſind, und alſo auſserhalb der Städte fern von allen Wohnungen zu verlegen ſind;

2. daſs die Fabriken, in welchen das Feuer unangenehme Gerüche entwickelt, wie die Brennereien auf Säuren, die Salmiakfabriken, u. a. m., nur aus Mangel an Vorſicht können nachtheilig werden, und daſs die Sorgfalt der Polizei ſich hierbei auf eine thätige Aufſicht einſchränken muſs, um die Fabrikation und die Behandlung des Feuers zu vervollkommnen und die Reinlichkeit zu unterhalten;

3. daſs es der Weisheit und Billigkeit einer guten Obrigkeit gemäſs ſeyn würde, die eigenmächtige Anlegung aller Fabriken innerhalb der Städte, deren Nähe weſentlich beſchwerlich oder gefährlich

ist, zu verbieten. Zu dieser Klasse gehören die Mistpulverbereitung, die Gerbereien, die Stärkefabriken, die Metallgiefsereien, die Seifensiedereien, die Schlachthäuser, die Niederlage der Lumpen, die Berlinerblau-, Firnifs-, Leim- und Salmiakfabriken, die Fabriken auf Töpferzeug, u. s. w.

Dies sind die Folgerungen aus unsern Untersuchungen, welche wir die Ehre haben der Beurtheilung der Klasse zu unterwerfen.

[Vorstehende Folgerungen sind vom Institute angenommen und der Regierung zugesandt worden, welche zugleich eingeladen wurde, sie zur Grundlage ihrer Entscheidungen zu machen.]

XI.

SCHREIBEN

des Hrn. Dr. Nauche, *Vicepräsidenten der galvani'schen Societät, an Herrn Dr.* Castberg *in Kopenhagen, die Bildung von Salzsäure durch Galvanismus betreffend.*

Paris den 5ten Aug. 1806.

— — Nach vielen fruchtlosen Versuchen ist es uns endlich geglückt, die Bildung von Salzsäure durch Zersetzung des Wassers vermittelst des voltai'schen Apparats zu Stande zu bringen. Die Versuche sind namentlich von den Herren Riffault, Chompré, Veau de Launay und mir angestellt worden.

Wir haben ein Verfahren befolgt, welches Brugnatelli angiebt. Eine kleine Glasröhre *A*, (Taf. VIII, Fig. 6,) 3 Zoll lang und 3 Linien weit, ist mit destillirtem Wasser gefüllt; ein Heber *b*, gleichfalls mit destillirtem Wasser gefüllt, setzt sie mit dem Glase *c* in Verbindung, und auch dieses enthält Wasser derselben Art. Mit diesem Apparate wurde eine voltai'sche Säule von 100 Plattenpaaren in Verbindung gesetzt, und zwar der Zinkpol *z* durch einen Golddraht mit der kleinen Röhre, und der Kupferpol *k* mit dem Wasser des Glases durch einen Streifen Stanniol.

— Es entband sich Gas, so wohl am Golddrahte als an dem Stanniolstreifen, während 36 Stunden. Wir vertauschten darauf die Säule mit einer neu gebauten, und liessen mit ihr den Apparat 2 Tage lang in seiner Lage. Als darauf der Apparat aus einander genommen wurde, hatte das Wasser in der kleinen Röhre *a* die Charaktere der Salzsäure angenommen. Es roch darnach sehr bestimmt, röthete blaue Pflanzensäfte, und trübte sich, wenn etwas salpetersaures Silber zugesetzt wurde, indem sich Flocken absetzten. Der Geschmack war wenig bestimmt, aber dasselbe ist bei der oxygenirten Salzsäure der Fall. Das Wasser des Hebers und des grossen Glases hatten den Geruch nicht, und gaben keinen Niederschlag, enthielten aber etwas Zinnhydrüre.

Diese Thatsachen sind constant. *Vidi et tetigi.* Es ist beinahe 2½ Monat her, als wir sie zum ersten Mahle erhielten. Wir versuchten darauf, sie zu erhalten, indem wir die Säule mit Salpeter aufbauten; allein wir erhielten kein Resultat. Auch mit Salpetersäure und mit Kochsalz gab sich uns kein Resultat. Wir kamen daher auf unser erstes Verfahren zurück, und zwei Mahl konnten wir, durch uns unbekannte Umstände, unsre Salzsäure nicht wieder erhalten. Endlich Montags, am 28sten Julius, bekamen wir sie, wie das erste Mahl, und es ist am vergangenen Montage ein neuer Apparat eingerichtet worden, der am nächsten Freitage in Ge-

genwart der Mitglieder der galvani'schen Societät, und verschiedener Mitglieder des National-Instituts, untersucht werden soll. Letztere sind um desto begieriger, das Resultat zu erfahren, da Biot, als Commissär des Instituts, die Möglichkeit der Bildung von Salzsäure geläugnet hat.

XII.

AUSZÜGE

aus einigen Briefen an den Herausgeber.

1. *Von Herrn* G. W. Muncke, *Inspector am Georgianum zu Hannover.*

Hannover den 21sten Aug. 1806.

Mit vorzüglichem Interesse habe ich in einem der letztern Stücke Ihrer Annalen den Aufsatz des Herrn Nicholson gelesen, [*Ann.*, XXII, 397,] worin er eine Erklärung des Getöses versucht, welches man bei der Erhitzung des Wassers, besonders in metallenen Gefäsen, vor dem wirklichen Kochen wahrnimmt. Die Erklärung dieser Erscheinung, die auch ich mir früher gerade so gedacht hatte, hat alle Wahrscheinlichkeit für sich. Vor einiger Zeit habe ich Gelegenheit gehabt, diese Erscheinung im Grosen wahrzunehmen; es wird Ihnen vielleicht nicht unangenehm seyn, wenn ich

Ihnen hier die Bemerkungen mittheile, welche sich mir dabei darboten.

Auf einer so eben beendigten Reise durch die Gegenden an der Weser kam ich auch nach dem neu angelegten, von Hrn. Westrumb analysirten Schwefelbade Eilsen in der Grafschaft Schauemburg. Hier befindet sich auch ein *Schlammbad*. [*Annalen*, XXI, 375.] Man sammelt nämlich den zähen, schlammigen Bodensatz, welchen die verschiedenen, durch ein grosses Bassin laufenden Quellen darin absetzen, leitet ihn in ein eignes Behältniss und erwärmt ihn daselbst, um ihn zum Baden geschickt zu machen. Das Baden in diesem Schlamme ist höchst widrig, soll aber von ganz unvergleichlicher Wirkung seyn. Der Schlamm wird durch Wasserdämpfe erwärmt. Vielleicht hätte dieses Erwärmen vortheilhafter können eingerichtet werden, nach der jetzigen Beschaffenheit zeigt es aber eine höchst interessante Erscheinung.

Neben dem Schlammbade ist nämlich eine kleine Küche gebaut, welche eine massive Wand davon trennt. In ihr befindet sich ein eingemauerter kupferner Kessel, welcher zu mehrerer Sicherung ganz ummauert ist. Er wird fast ganz mit Wasser angefüllt, und durch einen Herd von unten geheitzt. Oben in der Mitte des Kessels ist eine 12 Zoll im Durchmesser haltende Oeffnung, auf welche ein Deckel gelegt, und vermittelst einer unter den Boden

der Küche gestemmten Strebe fest gehalten wird. Aus diesem Kessel geht eine kupferne Röhre von 1½ Zoll innerm Durchmesser zuerst gegen 2 Fuss in die Höhe, dann durch die Mauer, und endlich senkrecht in das mit Schlamm erfüllte Bad hinab, wo sie sich ungefähr einen Zoll über dem mit glatten, flachen Sandsteinen gemauerten Boden des Bades endigt. Soll das Bad erwärmt werden, so wird das Wasser in dem Kessel mit einem starken Feuer in stetem Kochen erhalten, und die erhitzten, höchst elastischen Dämpfe treten durch das Kupferrohr in das Schlammbad über.

Als ich die Vorrichtung besah, war die Heitzung nach Aussage des Arbeiters schon gegen anderthalb Stunden ununterbrochen fortgesetzt, indess konnte man in dem Schlamme selbst noch keinen hervor stechenden Grad der Wärme durch das Gefühl wahrnehmen; noch viel weniger war er bis zum Dampfen erhitzt. Schon ehe ich in das Haus trat, welches für dieses Schlammbad besonders erbauet ist, hörte ich von aussen ein starkes Getöse, das ich am füglichsten mit dem Schlagen eines gegen ¾ Pfund schweren Hammers gegen einen, auf einem festen Grunde liegenden hölzernen Fussboden vergleichen kann. Solcher Schläge kamen 3 bis 4 in 3 Secunden, meistens ganz regelmässig und an Stärke gleich. Die Röhre selbst schien hierbei etwas, doch kaum merklich erschüttert zu

werden, worüber sich wegen der hohen Temperatur derselben keine genauen Bemerkungen anstellen liessen. Mehr wurde das ganze Haus erschüttert, und der Hr. Brunnendirector versicherte, dass dasselbe oft bei jedem Schlage zu beben scheine. Der Schlamm selbst, welcher gegen $2\frac{1}{2}$ Fuss hoch in dem aufgemauerten, grossen und für 3 Bäder zugleich eingerichteten Behältnisse eingeschlossen war, und auf dessen Oberfläche ungefähr 6 Zoll hoch ein trübes, schlammiges Wasser stand, blieb hierbei stets ruhig, zeigte kein Wallen, und nur selten stiegen neben dem Dampfrohre eine oder mehrere Luftblasen in die Höhe, welche sich meistens eine Zeit lang erhielten, und gegen $\frac{1}{2}$ Cubikzoll Inhalt haben mochten.

Irre ich nicht, so hat man hier im Grossen die Erscheinung, welche Hr. Nicholson im Kleinen durch eigne Vorrichtungen versuchte, und die Erklärung müsste demnach bei beiden ganz dieselbe seyn. Auch hier nämlich bilden sich im Kessel elastische Dämpfe, treten aber alsobald den Wärmestoff wieder an die umgebende Flüssigkeit ab; es bildet sich dadurch ein Vacuum, und das Zusammenschlagen der Flüssigkeiten erzeugt das Getöse. *)

In-

*) Dieses geschieht nur so lange, bis die ganze Masse des Wassers bis zur Siedehitze gebracht ist, und nicht eher tritt das Aufwallen oder wahre Kochen ein;

Interessant bleibt die Bemerkung auch in so fern, als sie auf die plötzlich schnelle Abtretung des Wärmestoffes der elastischen Dämpfe an die umgebenden Flüssigkeiten führt; womit man auch die Beob-

ein; so bald dieses anfängt, hört die Condensirung des Dampfes im Innern der Flüssigkeit auf, und zugleich das eigenthümliche Getöse oder das so genannte Simmern, vor dem Kochen. Da aber das Feuer schon 1½ Stunden lang unter dem Kessel brannte, so ist es schwer, zu glauben, dass nicht das Wasser schon im vollen Kochen gewesen sey; und war das der Fall, so müssen wir uns nach einem andern Erklärungsgrunde umsehen. Diesen scheint mir ein anderes Phänomen beim Kochen in verschlossenen Räumen an die Hand zu geben, wie ich es mehrmahls bei Destillationen, und vorzüglich beim Kochen von Salpetersäure über Fleisch, in einem mit dem pneumatischen Apparate verbundenen Destillirapparate, wahrgenommen habe. Die Dampfbildung während des Kochens im Innern der Flüssigkeit geschieht dabei stossweise, und nicht beim Zerplatzen, sondern beim Entstehen der grossen Dampfblasen am Boden der Retorte im Innern der Masse, entsteht ein so plötzlicher und starker Druck rings umher gegen die Wände des Gefässes, so weit die Flüssigkeit sie berührt, und gegen die Oberfläche der Flüssigkeit, dass man einen Schlag zu hören glaubt, der das ganze Gefäss so mächtig erschüttert, dass ich das Zerbrechen der Glasretorte fürchtete. Ich erklärte mir dieses aus dem grössern Drucke, den die Flüssigkeit im verschlossenen Raume von den darüber stehenden Dämpfen leidet, und von

achtung verbinden könnte, dafs kochendes Waffer sogleich aufhört zu sieden, wenn man an einer Stelle eines übrigens geräumigen Gefäfses kaltes Waffer hinzu schüttet, wobei dieses sich entweder

dem mehr abfatzweifen als stetigen Condensirtwerden der Dämpfe und Entweichen des Gas. — Indem die Dämpfe in dem Schlammbade sich zu tropfbarem Waffer verdichten, werden die Schlammtheile, welche sie unmittelbar berühren, und das Metall der Leitungsröhre, durch die specifische Wärme derselben, im ersten Augenblicke bis zur Siedehitze erhitzt. Ehe diese hohe Wärme nicht durch Strahlung und Mittheilung herab gesunken ist, können keine fernern Dämpfe sich condensiren, und so lange können auch die Dämpfe aus dem Innern der Flüssigkeit nicht frei sich entbinden. Das Bestreben nach Elasticität an der Quelle der Erwärmung wächst; endlich überwindet es, indem das Condensiren des Dampfes im Schlamme wieder anfängt, und nun bricht der Dampf mit einer Kraft hervor, welcher bei der plötzlichen Expansion den Stofs oder Schlag bewirkt, den wir hören, und der den Keffel, die Ummauerung, und die Decke, gegen welche die Strebe auf dem Deckel sich stemmt, so erschüttert, dafs alles zu beben scheint. Auf diese Art möchte ich mir dieses Phänomen erklären. Dafs übrigens Waffer, welches gegen Glas - oder Metallgefäfse stöfst, ein starkes Getöse, wie Hammerschläge hervor bringt, das beweist der Wafferhammer und das starke Getön, welches der hydraulische Stofsheber verbreitet, wenn er im Gange ist. (Ann. XIX, 87.)

Gilbert.

fogleich über die ganze Bodenfläche ausbreiten, oder durch die gesammte Flüssigkeit sich verbreiten muss, oder aber der Wärmestoff aus der ganzen Masse tritt an dasselbe über. *)

Auf derselben Reise bestieg ich am 19ten Julius in Gesellschaft von sechs andern Reisegefährten einen Berg am rechten Ufer der Weser, eine Stunde von Rinteln, die *Ludener Klippe* genannt. Die Aussicht war herrlich, und die Gegend wurde durch die abwechselnden Regenschauer und Wolken ganz unvergleichlich schattirt und abwechselnd erleuchtet. Gerade um 6 Uhr 15 Min. Abends hatten wir am Osthimmel, in einer Entfernung von ungefähr tausend Schritten, einen Regenschauer, und in ihm bildete sich ein schöner *Regenbogen.* Die Höhe, auf welcher wir standen, soll 1000 bis 1200 Fuss betragen; sie machte es möglich, dass uns der entstehende Regenbogen grösser als ein Halbkreis erschien. Er war sehr deutlich, und als er sich noch mehr genähert hatte, waren die sämmtlichen Farben sehr hervor stechend, und auch der sogenannte Schatten desselben, [der äussere Bogen,] ganz kenntlich und sichtbar. Gleich darauf aber bemerkten wir, dass der eigentliche, [innere,] Regenbogen anfing doppelt zu werden. Wo nämlich der violette, [also innere,] Streifen am dunkelsten war, fing er wieder an heller zu werden, und es schlossen sich hieran die übri-

*) Der erste Grund ist ohne allen Streit der wahre und der allein wirkende. *Gilbert.*

gen Farben bis zum äuſserſten rothen Streifen; der Regenbogen war alſo genau doppelt, nur mit der Einſchränkung, daſs die untere Hälfte, alſo der neue zweite Bogen, nur ungefähr ⅔ der Breite des eigentlichen Bogens, und etwas mattere Farben hatte. *)

---

2. *Von Herrn von* Richthofen, *königl. preuſs. Mineur-Lieutenant.*

Graudenz den 12ten Julius 1805.

Die Aufſätze in Ihren belehrenden Annalen der Phyſik über die Jeſſop'ſche Methode, zu ſprengen, und beſonders das anonyme Schreiben an den Prof. Pictet, B. XXI, S. 240, und deſſen Bemerkungen darüber, finde ich meiner ganzen Aufmerkſamkeit werth. Sie berühren eine Unterſuchung, (die Wichtigkeit verſchloſsner leerer Räume bei Pulverladungen,) die mich ſchon lange beſchäftigt hat, und über die ich meine Ideen bereits würde bekannt gemacht haben, hinderten nicht auch mich die jetzigen kriegeriſchen Zeitläufe, ihre Bearbeitung ungeſtört zu vollenden. Eine Meinung möchte ich Ihnen indeſs hier mittheilen, da ſie mir ſo gegründet ſcheint, daſs ich ſie einer nähern Unterſuchung

*) Solche farbige Bogen, welche man, (in dieſer Vollſtändigkeit ſelten,) an der innern Seite des Regenbogens ſieht, hat Herr Dr. Brandes zu Eckwarden, *Annalen*, XIX, 464, aus gebeugten Sonnenſtrahlen zu erklären verſucht. *Gilbert.*

zuzuführen wünschte. Die Natur des Schwefelkohlenstoffs, (*Ann.*, XIII, 83, XVII, III,) die so grosse Expansivkraft desselben, die viele Analogie, welche in der Erzeugung desselben mit den Umständen bei der Entzündung des Pulvers herrscht, und endlich die Bestimmung der Schwefelmenge zur Fabrikation verschiedener starker Pulverarten, wie man sie von englischen und deutschen Chemikern findet, lassen mich vermuthen, die bewegende Kraft im Pulver beruhe vorzüglich auf Dampf von Schwefelkohlenstoff, der beim Entzünden des Pulvers entsteht. Ich werde meine Ideen hierüber dem Herrn geheimen Rath Hermbstädt näher aus einander setzen, und hoffe sie unter der Leitung dieses berühmten Chemikers, so bald es die jetzigen Zeiten verstatten werden, gehörig zu prüfen. — —

---

3. *Von Herrn Dr.* Brandes.

Eckwarden den 18ten Mai 1806.

— — Zwei grössere Werke haben mich bisher beschäftigt: das, welches meine Beobachtungen über die irdische Strahlenbrechung enthält, und Euler's *Gesetze der Bewegung und des Gleichgewichts flüssiger Körper*. Dieses letzte Werk, eine Uebersetzung von des ehrwürdigen Euler *Tractatus Hydrodynamicis*, welche in den *Novis Comment. Acad. Sc. Petrop.*, T. 14, 15, 16, stehen, ist, mit einigen Zusätzen von mir versehn, be-

reits in dieser Ostermesse erschienen. Es enthält sehr viel Wichtiges und noch wenig Benutztes über das Gleichgewicht und die Bewegung des Wassers und der Luft. Mein Wunsch ist, dass diese erneuerte Bekanntmachung der Euler'schen Untersuchungen zu weitern Forschungen Veranlassung gebe. — —

---

4. Von Herrn J. J. Prechtl.

Brünn im März 1806.

— — Ich habe mir bereits den Plan zu einer Menge von Versuchen entworfen, durch die ich die Identität des Lichtstoffs und des Wärmestoffs hinlänglich zu beweisen hoffe, überzeugt, dass die Physik ihrer Vollendung um so näher kommen muss, je mehr es uns gelingen wird, die Zahl unserer einfachern Stoffe zu verringern. Sicher ist die dynamische Ansicht in der Physik die fruchtbarste. Die auffallendste Verschiedenheit von zwei Erscheinungen kann uns nie verleiten, ihre Grundursachen selbst verschieden zu setzen, da eine Kraft, oder eine diese Kraft repräsentirende Flüssigkeit so viel verschiedene Erscheinungen hervor bringen muss, als die Reaction verschiedener Körper auf dieselbe selbst verschieden ist. Wie manche Schuppen werden uns nicht von den Augen fallen, wenn die electrischen und magnetischen Plus- und Minus-Flüssigkeiten, Wärmestoff und Lichtstoff für uns nur die Re-

präsentanten Einer und derselben Kraft sind! Ich möchte über alles das so viele Versuche anstellen, (denn alles das läſst sich wohl nach und nach der Natur durch Versuche extorquiren,) aber wo dazu Zeit, Gelegenheit und Instrumente hernehmen? Unsere gegenwärtige Temperatur ist eigentlich die Schöpferin der gegenwärtigen Form der Dinge und unsrer Erkenntniſsart: so bald wir uns gewöhnen, diese Form nur nicht als eine absolute, sondern als eine solche anzusehen, die unter tausend möglichen zufälliger Weise für uns die Einzige geworden ist; so werden unsre Entdeckungen sicher einen raschern Gang nehmen, und wir werden dann unsre Versuche zweckmäſsiger ordnen, ohne so oft im Finstern zu tappen. — —

— — In wie weit man noch das Daseyn des Wärmestoffs in der electrischen Materie darthun wird, steht zu erwarten. Die Versuche Berthollet's, (*Annalen*, XX, 334,) entscheiden nichts gegen die Erwärmung der Körper durch Electricität: denn da die Luft für Wärme ein besserer Leiter als Glas ist, so geht beim Auffallen des electrischen Stroms auf die Thermometerkugel die frei gewordene Wärme in die die Kugel berührende sich stets erneuernde Luft über. Diese Versuche müssen daher, wenn sie entscheiden sollen, so angestellt werden, daſs der electrische Strom unmittelbar in das Quecksilber der Thermometerkugel fährt. Dies kann bewerkstelligt werden, wenn man durch die vor

der Löthlampe weich gemachte Kugel ein kleines eisernes mit einem kleinen Ringe versehenes Stiftchen, welches selbst stark erhitzt ist, steckt, so dass der Ring ausserhalb der Kugel bleibt, die Spitze aber sich im Quecksilber befindet. Die Operation muss vor der Füllung, wenigstens vor der Graduirung des Thermometers geschehen. Man kann sodann den Ring des Stiftes mit dem Conductor der Maschine verbinden. Die im Queckfilber befindliche Spitze kann sich während des Versuchs nicht oxydiren, da sie weder mit Luft noch Wasser in Berührung ist, und dadurch also den Versuch nicht etwa unzuverlässig machen. Mit diesem so zugerichteten Thermometer wird man wahrscheinlich ganz andere Resultate erhalten. — —

Der Leser wird gebeten, folgendes zu verbessern!

Seite 247, Zeile 5 von unten, setze man $\dot{\mp}$ statt $\mp$ ∴, und Zeile 2 von unten anschauliche *graphische* statt *praktische*. Seite 248, Zeile 4 von oben, dass *hierdurch* statt *dass*.

---

der
eiser
chem
der
aber
muſs
rung
dann
Maſcl
che
oxydi
rühru
wa u
richte
ganz

Der

Seite 24
Zeile 2
te 248,



der
eile
che
der
abe
mu
run
dam
Mas
che
oxy
rüh
wa
rich
ganz

I

Seite
Zeile
te 24

